This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

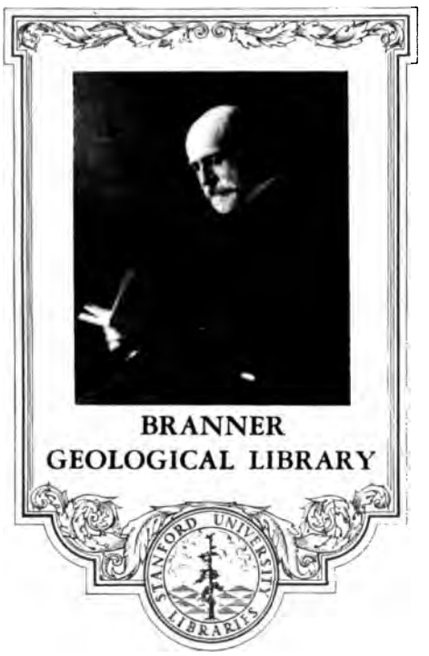
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ,

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT.

NEUE FOLGE, IV. LIEFERUNG

DES GANZEN WERKES 34. LIEFERUNG.

EROSIONSTERRASSEN UND GLAZIALSCHOTTER

IN IHRER BEZIEHUNG

ZUR ENTSTEHUNG DES ZÜRICHSEES.

MIT EINER KARTE IN 1:25000 UND ZWEI PROFILTAFELN

VON

Dr **AUG. AEPPLI** ZÜRICH.

BERN,
IN KOMMISSION BEI SCHMID, FRANCKE & Co.
1894.

554.94
B433

785376

Vorwort.

Im Frühjahr 1892 machte ich mich auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. *A. Heim,* an die Aufgabe, eine Aufnahme der Erosionsterrassen im Zürichseethal vorzunehmen. Namentlich sollte versucht werden, ob sich nicht ein zusammenhängender Thalboden aus dem Innern des Alpenkörpers bis heraus ins Mittelland oder bis an den Jura verfolgen lasse. Im Sommer 1892 benutzte ich zu den Aufnahmen meine regelmässigen Ferien, im Sommer 1893 war es mir infolge eines sechsmonatlichen Urlaubes möglich, die Arbeit zu Ende zu führen.

Während der Untersuchung zeigte es sich, dass man ausser den Erosionsterrassen auch die Gletscherablagerungen ins Auge fassen müsse: Moränen und Glacialschotter. Sodann musste auch der mittlere Lauf der *Sihl* und *Lorze,* als ebenfalls ins Gebiet des alten Linthgletschers fallend, mit einbezogen werden.

Die Sache brachte es mit sich, dass ein guter Teil der vorliegenden Arbeit aus geologischer Lokalbeschreibung besteht. Um nun aber auch demjenigen, der sich nicht durch diese Details durchwinden will, das Studium zu ermöglichen, habe ich jedem Abschnitt eine kurze Zusammenfassung der Resultate beigefügt. Ausserdem finden sich die allgemeinen Ergebnisse in der beigegebenen Karte, welche einen Überdruck der vier Siegfried-Blätter Nr. 177, 228, 191, 242 bildet, sowie in den beiden Profiltafeln ausgedrückt. — Für die Karte habe ich ausser eigenen Beobachtungen auch die geologischen Karten Blatt VIII *(Cas. Mœsch* und *J. Kaufmann)* und Blatt IX *(Gutzwiller),* sowie namentlich zahlreiche Detailangaben von Herrn Prof. *Heim* verwendet.

Zum Schlusse erfülle ich noch mit Freuden die Pflicht, Herrn Prof. *Heim* meinen wärmsten Dank auszusprechen für die grosse Zahl von Beobachtungen, die ich für Text und Karte benutzen durfte, sowie für die Unterstützung, die er mir durch Rat und That zu teil werden liess. Desgleichen danke ich den Herren Prof. *Mühlberg* in *Aarau*, Seminarlehrer *Oppliger* in *Wettingen* und Dr. *E. Zollinger* in *Basel* für ihre gütigen mündlichen und schriftlichen Mitteilungen.

Zürich, im Juni 1894.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 1

I. Abschnitt.

Die Erosionsterrassen des Zürichseethales.

A. Allgemeines 5

B. Verzeichnis der Terrassen 8

Tabelle I 8

Tabelle II 14

Tabelle III 17

C. Verlauf der Terrassen 18

a. Oberer Teil 19

b. Die rückläufigen Terrassen 21

c. Unterer Teil 26

d. Terrassen im Limmatthal 27

e. Zusammenfassung 28

II. Abschnitt.

Die Moränen der letzten Vergletscherung 30

III. Abschnitt.

Der Deckenschotter des Linthgletschers bis nach Baden.

A. Übersicht der Eigenschaften 37

B. Vorkommen des Deckenschotters.

1. Im Limmatthal 43

2. Auf dem Albiskamm 49

Seite.

3. Im Sihlgebiet 57

4. An der Lorze 62

5. Im Zürichseethal 70

C. Zusammenfassung 72

IV. Abschnitt.

Die jüngeren Schotter des Linthgletschers.

A. Allgemeines 77

B. Der Hochterrassenschotter an der Lorze 78

Anhang: Moränen der II. Eiszeit . . . 85

C. Schotter der III. Eiszeit.

1. Vom Margelholz bis Blickensdorf . . 86

2. Im Sihlthal 89

3. Im Gaster 90

4. Am Zürichsee 94

5. Im Glattthal 97

6. Im Limmatthal 100

D. Zusammenfassung 101

V. Abschnitt.

Rückblick.

A. Flussverschiebungen 102

B. Weitere Verbreitung der diluvialen Dislokation 106

C. Der Zürichsee 109

D. Tabellarische Übersicht 115

Einleitung.

Zweierlei Kräfte sind es, welche der Erdoberfläche ihr gegenwärtiges Relief gegeben haben und an demselben ohne Unterlass weiter arbeiten: Die einen erzeugen durch horizontale oder vertikale Bewegung der festen Erdrinde Niveaudifferenzen oder vergrössern die vorhandenen; sie türmen die Gebirge auf. Die andern suchen diese Niveaudifferenzen wieder auszugleichen; Höhen werden abgetragen und Vertiefungen ausgefüllt. Diese ausgleichenden, nivellierenden Kräfte sind einerseits chemische, anderseits physikalische, namentlich mechanische. Die chemischen Vorgänge, die Verwitterung im engeren Sinne, zerstören das Gestein oder lockern es wenigstens, so dass es dann leichter den transportierenden mechanischen Kräften anheimfällt.

Unter den letzteren Agentien steht mit Bezug auf die Wirkung obenan das fliessende Wasser. Trägt doch weitaus der grösste Teil der festen Erdoberfläche dasjenige Gepräge, welches ihm durch die Arbeit des fliessenden Wassers verliehen worden ist, d. h. wir finden den grössten Teil des Festlandes von Thälern eingenommen. Nach *Penck*[1]) sind nur 5 % aller Landoberfläche abflusslose Becken, welche ihr Dasein wesentlich den Dislokationen des Untergrundes verdanken, 95 % dagegen sind Thalsysteme, die also durch das fliessende Wasser gebildet wurden.

Die Art und Weise nun, wie ein Fluss arbeitet, wie er sein Thal aus- und weiterbildet, ist nicht zum geringsten Teil durch die Arbeit schweizerischer

[1]) Die Formen der Landesoberfläche. Vortrag am IX. deutschen Geographentag 1891.

Geologen[1]) in den letzten zwei Jahrzehnten klargelegt worden. Man hat in dieser Beziehung bei einem Flusse zu unterscheiden Oberlauf, Mittellauf und Unterlauf. Diese drei Partien sind in erster Linie durch das Gefäll voneinander verschieden, indem dieses bei einem einfachen, normalen Fluss von oben nach unten stetig abnimmt.

Im Oberlauf hat das Wasser infolge des grösseren Gefälls die grösste Stosskraft; der Fluss schneidet sich ein und gräbt eine schmale Rinne. Darauf beschränkt sich aber seine direkte Arbeit; die Abschrägung der Gehänge erfolgt durch die Verwitterung, welche alle übermaximalen Böschungen[2]) wieder auf den Böschungswinkel reduziert, der dem betreffenden Gestein nach Festigkeit und Lagerung zukommt. Die Verwitterungsspäne, die sich dadurch lostrennen und in den Fluss stürzen, werden von diesem weiter transportiert, abgerundet und verkleinert. Durch diese Arbeit entsteht ein Thal, dessen Querschnitt V-förmig ist; dies bezeichnet man als das I. Stadium der Thalbildung.

Das II. Stadium tritt im Mittellauf ein. Hier ist das Gefäll, also auch die Geschwindigkeit und die Stosskraft des Wassers kleiner. Daher vertieft der Fluss sein Bett nicht mehr. Zeitweise, aber nicht bleibend, lagert er sogar Kiesbänke ab; diese lenken ihn ab, machen seinen Lauf krumm, und nun sorgt die Inertie des strömenden Wassers dafür, dass immer das konkave Ufer angegriffen, die Krümmung also vergrössert wird. Der Fluss bildet also Serpentinen und verbreitert das Thal, welches dadurch einen flachen Thalboden erhält, der in einem scharfen Winkel gegen die Gehänge absetzt. Der Querschnitt wird also _/-förmig; erst späterer Verwitterungsschutt verhüllt die scharfen Ecken etwas.

Im Unterlauf tritt die Thalbildung in ihr III. Stadium. Gefäll und Geschwindigkeit sind noch kleiner geworden; der Fluss ist daher nicht mehr im-

---

[1]) Vergleiche Ausführliches bei *Heim*, Mechanismus der Gebirgsbildung. 1878, Bd. I, pag. 281 ff.

[2]) Vergl. *Heim*, Verwitterungsformen der Berge. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft 1874.

stande, sein Geschiebe fortzuführen; er breitet es über den Thalboden aus und erhöht denselben.

Die Arbeit eines Flusses besteht also im Vertiefen des Thales im Oberlauf, Verbreitern im Mittellauf und Aufschütten im Unterlauf. Wenn dies lange Zeit fortgeht, muss schliesslich zwischen Wassermenge und Gefäll einerseits und der Form des Flussbettes im Längsprofil anderseits ein Gleichgewichtszustand eintreten. Solange die beiden Faktoren Wassermenge und Gefäll unverändert bleiben, wird auch dieses Gleichgewicht andauern. Wenn aber z. B. das Gefäll durch eine neue Periode relativer Hebung vergrössert wird, so tritt eine Neubelebung der Erosion ein. An Stellen, wo der Fluss früher Serpentinen gebildet oder Geschiebe abgelagert hat, schneidet er sich nun ein. Dabei zeigt sich, dass bei erneuter Vertiefung des Thales in der Regel auf der neuen, tiefern Stufe nicht die ganze Breite des älteren Thalbodens erreicht wird. *Alex. Wettstein*[1]) hat dies sehr schön erklärt: bei grösserer Tiefe des Thales muss für eine gleiche Verbreiterung eine höhere Gesteinssäule durch den Fluss weggeschafft werden als bei geringerer Thaltiefe. — Wenn aber das neue Thal, welches sich in den alten Thalboden vom Stadium II oder III einsenkt, nicht an allen Stellen die völlige Breite des vorhergehenden erreicht, so bleiben von dem alten Thalboden bald auf einer, bald auf beiden Seiten Reste am Gehänge zurück, welche man als Terrassen bezeichnet. An einer solchen unterscheidet man die Terrassenfläche (den ehemaligen Thalboden) und den Terrassen-Absturz, den steilen Abhang, der durch die erneuerte Erosion entstanden ist.

Da die Erosion flussaufwärts fortschreitet, wird das zweite Thal, das sich ins erste einsenkt, das erste in seinem obersten Teil spät oder gar nicht einholen; von dem ersten Thalboden bleibt also im Hintergrund ein Stück quer durch das Thal übrig, das man als Thalstufe bezeichnet.

---

[1]) *Wettstein*, Geologie von Zürich und Umgebung. 1885, pag. 54.

Je nachdem das neue Thal sich in einen Thalboden vom II. oder III. Stadium einsenkt, entstehen Felsterrassen oder Schutterrassen; erstere sind im anstehenden Gestein, letztere im Schutt herausmodelliert worden. — Von diesen beiden Arten von Erosionsterrassen sind wohl und leicht zu unterscheiden die Verwitterungsterrassen, welche dadurch entstehen, dass eine leicht verwitterbare Schicht über einer resistenzfähigeren stärker abgetragen wird.

Da es ausser dem fliessenden Wasser kein geologisches Agens giebt, welches Terrassen wie die erstgenannten schaffen kann, so ist umgekehrt der Schluss berechtigt: Wo Erosionsterrassen vorkommen, da hat man es mit einem Erosionsthale zu thun.

I. Abschnitt.

Die Erosionsterrassen des Zürichseethales.

A. Allgemeines.

Wenn es richtig ist, dass die Terrassen am Gehänge eines Thales Überreste eines früheren Thalbodens in höherem Niveau sind, so müssen dieselben unter sich in ihrer Höhenlage einen Zusammenhang zeigen; sie müssen sich zu Terrassen-Systemen zusammenreihen lassen, welche thalauswärts ein ähnliches Gefäll aufweisen, wie ein heutiges Flussthal. Dabei ist allerdings vorauszusetzen, dass seit dem Entstehen der Terrassen keine Dislokationen mehr im Gebirge stattgefunden haben. Wohl der erste, welcher solches nachzuweisen suchte, war *Rütimeyer*[1]), welcher im Reussgebiet die Fortsetzung der hochgelegenen Thalstufe von *Andermatt* in zahlreichen Terrassen längs des Reusslaufes bis nach *Amstäg* nachwies. Viel vollständiger hat Herr Prof. *Heim*[2]) eine Zusammenstellung der Terrassen und Thalstufen des Reussgebietes gegeben. — Für die übrigen Flussgebiete der Schweiz hat dann *A. Bodmer*[3]) gezeigt, dass überall in der Schweiz eine Reihe von alten Thalböden aus ihren Resten, den Terrassen und Thalstufen, sich rekonstruieren lassen. Die beiden letzten Arbeiten führten nun zu dem höchst merkwürdigen und höchst wichtigen Gesetz[4]), dass die sämtlichen alten Thalböden **ungestört** durch das ganze Gebirge hindurch verlaufen, unbekümmert um das Streichen und Fallen der Schichten. Sie sind also total unabhängig vom Gesteinswechsel

[1]) *Rütimeyer*, Thal- und Seebildung. 1869, pag. 24 ff.

[2]) *Heim*, Mechanismus etc. Bd. I, Abschn. V. Ferner: *Heim*, Erosion im Reussgebiet (Jahrbuch des S. A. C. 1879), pag. 390 ff.

[3]) *A. Bodmer*, Terrassen und Thalstufen der Schweiz 1880.

[4]) *Heim*, Erosion etc. pag. 393. *Bodmer*, l. c. pag. 41.

und vom Faltenbau des Gebirgs. Daraus folgt, dass die Alpenfaltung bereits zur Ruhe gekommen war, ehe die Thäler so weit erodiert waren, als uns die obersten Terrassenreste angeben.[1])

Im alpinen Teil der schweizerischen Thäler war also der Zusammenhang und Verlauf der Terrassen bekannt. Weniger gut stand es mit dem sogen. schweizerischen Mittelland, dem Gebiet zwischen Alpen und Jura. Zwar giebt *Bodmer*[2]) auch aus diesem Gebiete einige Beispiele; allein er findet nirgends eine Verbindung zwischen den intraalpinen Terrassen und denjenigen des Hügellandes. Aufgabe des vorliegenden ersten Abschnittes soll es nun sein, für das Linthgebiet, resp. das Zürichseethal, diesen Zusammenhang nachzuweisen, so dass man, wenn möglich, einen Thalboden aus dem intraalpinen Gebiet durchs Hügelland bis an den Jura, in unserm Falle also bis an den Lägern, verfolgen kann. Das Zürichseethal musste zu diesem Zwecke besonders geeignet erscheinen, weil es, mehr als andere Thäler von ähnlicher Lage zum Alpenkörper, eine stellenweise ausgezeichnete Terrassierung der Gehänge aufweist.

Es ist dies eine altbekannte Thatsache, die jedem aufmerksamen Beobachter auffallen muss. Sogar die Ortsnamen auf der topographischen Karte und die Anlage der grösseren Siedelungen sind davon beeinflusst. Mehr als ein Dutzend Mal kehren die Bezeichnungen *„Rain“* und *„Halde“* mit verschiedenen Zusätzen wieder, und immer bezeichnen sie den Steilabhang einer Terrasse. Die grösseren Ortschaften dagegen, wenn sie nicht direkt am See liegen, finden sich auf den Terrassenflächen. Beispiele dafür sind sehr zahlreich, ich nenne nur: *Thalweil, Oberrieden, Zollikon, Auf Dorf* (Männedorf), *Ülikon, Auf Dorf* (Stäfa) etc. — Ebenso hängt die Art der Bodenkultur[3]) vielfach davon ab. An den Steilabhängen findet sich, namentlich am rechten Seeufer, fast ausschliesslich Weinkultur, die Terrassenflächen dagegen sind vorwiegend Wiesen und Baumgärten. *Wettstein*[4]) hebt denn auch die beiden grossen Terrassenflächen von *Zollikon* und diejenige des *Mooses* bei *Wollishofen* hervor und beschreibt dieselben; *Bodmer* bringt eine grössere Anzahl Beispiele von *Stäfa* etc. Am aller-

---

[1]) *Bodmer*, l. c. pag. 40.
[2]) *Bodmer*, l. c. pag. 34 ff.
[3]) Vergl. *Bodmer*, l. c. pag. 36.
[4]) l. c. pag. 55.

schönsten und klarsten aber ist diese Terrassierung der Gehänge am rechten Seeufer ober- und unterhalb *Meilen*. Schon bei einer Fahrt mit dem Dampfboot treten mindestens vier übereinanderliegende Terrassen deutlich hervor. Noch schöner übersieht man sie auf die ganze Länge von *Herrliberg* bis *Stäfa* vom gegenüberliegenden Ufer, etwa von *Wädensweil*, aus. Am allerschönsten sind sie bei Abendbeleuchtung im frühen Frühling, wenn die Wiesen und Bäume der Terrassenflächen schon grün sind, während in den Weinbergen noch der braune Boden sichtbar ist.

In den beiden Sommern 1892 und 1893 habe ich nun die beiden Thalseiten von *Baden* bis *Weesen* resp. *Oberurnen* begangen und alle Terrassen, die ich dabei auffand, zunächst in die Blätter des topographischen Atlas und dann in die Dufour-Karte eingetragen. Sodann wurde ein Längsprofil (Profil I) durch das ganze Thal im Massstab von 1:100,000 konstruiert. In dieses hinein wurden die Terrassen, für jede Thalseite besonders, projiziert. Leider konnte ich dabei nicht den gleichen Massstab für die Höhe anwenden; daher erscheinen in der Zeichnung die Berge mit unnatürlich steilen Böschungen. Man vergleiche z. B. den *Bürglenstutz* auf Profil I mit demjenigen auf Profil II. Da das Zürichseethal verschiedene Krümmungen aufweist, so musste die Projektionsfläche diesen Krümmungen folgen.

Ausser der Höhe und Länge ist bei den Terrassen auch noch das Fallen der Molasse-Schichten angegeben. Es sind zum Teil eigene Beobachtungen, zum Teil habe ich *Gutzwillers* Molasse-Profile IV und V[1]) benutzt. Nun ist aber das Zürichseethal von *Glarus* an nur bis ungefähr nach *Kaltbrunn* ein Querthal, von *Kaltbrunn* bis *Richtersweil* ist es ziemlich genau ein Längenthal, von da an bis *Spreitenbach* liegt es zwar im Gebiet der horizontalen Molasse, verläuft aber bald mehr diagonal, bald mehr quer zum Streichen der Alpen. Bei *Baden* endlich haben wir wieder ein Querthal. Wollte ich also die Fallrichtung der Molasseschichten überall angeben, so musste ich mir dieselben so weit gedreht denken, bis deren Streichen senkrecht zur Profilfläche stand; mit andern Worten: die Schichten sind so gezeichnet, als ob das Thal überall ein Querthal wäre.

---

[1]) Beiträge zur geol. Karte der Schweiz; Lf. XIV.

B. Verzeichnis der Terrassen.

Ich lasse nun zunächst das Verzeichnis der Terrassen folgen, geordnet nach ihrem ehemaligen Zusammenhang. Diejenigen Terrassen, welche *Bodmer*[1]) für das Linthgebiet schon angeführt, sind gesperrt gedruckt. Wenn die Höhenangabe links steht, gehört die betr. Terrasse dem linken Thalgehänge an, im umgekehrten Fall dem rechten. Beim V. bis VIII. Thalboden war ich aus einem später anzuführenden Grunde genötigt, linkes und rechtes Ufer vollständig getrennt aufzuführen.

Als Tabelle II folgt dann eine Zusammenstellung der Terrassen-Systeme mit Angabe der Längen, der absoluten und relativen Gefälle.

Tabelle III endlich enthält die Vertikaldistanzen der Terrassensysteme voneinander.

Tabelle I.

Verzeichnis der Terrassen des Zürichseethales.

Terr. = Terrasse; Tst. = Thalstufe.

I. Thalboden: 1120—860.

Terr. 1120.	N. von Unter-Niederen (W. Bilten).	
Terr. 1105.	Sonnenberg (W. Bilten).	
Terr. 1079.	Schwendirain (S. S. W. Reichenburg).	
	Rietmarren (N. E. Kloster Sion)	Terr. 1054.
Terr. 1017.	Tostel (S. E. Siebnen).	
Terr. 975.	Gschwend (S. W. Siebnen).	
Terr. 860.	Ober-Sparen (S. Hütten).	

I a. 1110—1082.

Terr. 1110.	Sool (W. Niederurnen).	
Terr. 1100.	Wasserberg bei Unterniederen (W. Bilten).	
Terr. 1082.	Sonnenberg (W. Bilten).	

II. Thalboden: 1092—900.

	Mullern (ob Mollis)	Terr. 1092.

[1]) l. c. pag. 12 und 13.

Terr. 1080.	Sool (W. Niederurnen).	
Terr. 1056.	Lachenalp (S. Reichenburg).	
Terr. 990.	Ober-Willisberg (S. W. Reichenburg).	
	Kirnenberg (N. E. Kaltbrunn)	Terr. 989.
Terr. 940.	Gschwend (S. W. Siebnen).	
Terr. 920.	Grabenegg (S. Lachen).	
Terr. 900.	Altendorfer Alpen (S. von Altendorf).	

III. Thalboden: 1050—770.

Tst. 1050.	Hinter-Sackberg (W. Glarus).	
Tst. 1050.	Sulzboden (im Oberseethal).	
	Matten (E. Netstall)	Terr. 1000.
Tst. 990.	Obersee.	
Tst. 1050.	Bodenberg (W. Niederurnen).	
Terr. 960.	Matt (W. Niederurnen).	
	Fähberg (E. Maseltrangen)	Terr. 956.
Terr. 939.	Schwendirain (S. Reichenburg).	
	Hohegg (N. Kloster Sion)	Terr. 933.
Terr. 903.	Unter-Willisberg (S. W. Reichenburg).	
Terr. 780—770.	Mittler-Sparen (S. Hütten).	

III a. 890—861.

	Altwies (E. Kaltbrunn)	Terr. 890.
	Bergli, am Kirnenberg (N. E. Kaltbrunn)	Terr. 891.
	Tannhäuser bei Schümberg (N. Kloster Sion)	Terr. 873.
	Allwinden (N. Rüeterswil)	Terr. 861.

IV. Thalboden: 879—650.

Terr. 879.	Tschingel (W. Oberurnen).	
Terr. 874.	Stock (W. Niederurnen).	
	Grüt (N. Ziegelbrücke)	Terr. 869.
	Untere Zangerenalp (E. Maseltrangen)	Terr. 840.
Terr. 835.	Goldegg (W. Bilten).	
	Allwinden (N. Rüeterswil)	Terr. 810.
	Batzenberg (S. Wald)	Terr. 782—773.
Terr. 730 resp. 700.	Abschlacht (S. Altendorf) trägt cirka 30 m. Moräne.	

Terr. 700. Bildstein (S. W. Altendorf) ganz leichte Moränenbedeckung.
Terr. 690. Schwendi (S. W. Altendorf).
Terr. 679. Schneckenburg (S. Pfäffikon).
Terr. 661. Ob First (S. E. Wollerau).
Terr. 650. Becki (bei Wollerau).

IV a. 798—745.

Sommerigalp (N. E. Maseltrangen)	Terr. 798.
Bündt (N. Kloster Sion)	Terr. 779—773.
Güntisberg (S. Wald)	Terr. 745.

IV b. 738—700.

Freudwilen (N. Kloster Sion)	Terr. 738.
Rüeterswil	Terr. 730.
Mettlen (S. Güntisberg, Wald)	Terr. 700.

V. Thalboden: 750—440.

Terr. 750. Haslen- oder Niedersee.
Terr. 735. Unter-Hohlweg (Ober-Urnen).
Terr. 655. Kasteli, am Eingang ins Wäggithal; setzt sich darin bis 690 m. als Tst. fort.
Terr. 643. Laubisberg (S. Galgenen).
Terr. 635. Im Grund (S. Lachen).
Terr. 620. Kohlenrisi (S. Altendorf).
Terr. 480—450. Schloss Wädensweil-Weisshut.

Terr. 750. Ober-Ruhstellen (E. Näfels).
Terr. 712. Solenberg (E. Maseltrangen).
Terr. 700—685. Feld (E. Gauen).
Terr. 670. Johannishöfe (N. Utznach).
Terr. 660. N. W. Johannishöfe.
Terr. 640. Vorder-Hiltisberg (S. Güntisberg).
Terr. 510—532. Stigelen-Schluhen-Aberen (Stäfa).
Terr. 570—600. Risiboden - Eichelacker (Stäfa).
Terr. 600—545. Allberg-Stierenloch-Entelös-Schützenhaus Männedorf-

Terr. 450—460—480—510—520. Kräbach-Stoffel-Langwies (Wädensweil).

Terr. 510. Allmend Horgen.

Terr. 480. Kirche Thalweil.

Terr. 450—440. Die grosse Fläche der Zimmerbergkette (W. Wollishofen); stellenweise mit wenig Erratikum, stellenweise mit kleinen Wallmoränen.

Brand-Bolteräcker-Holländer-Unod (Meilen).

Terr. 537—510. Allmend (Meilen) - Ob Trünggeler - Ob Rain (Herrliberg)-Sonnenberg(Erlenbach).

Terr. 510—500. Lerchenberg - Allmend (Küsnacht) mit kleinen Wallmoränen besetzt.

Terr. 500—440. Erb-Steinacker-Zollikon-Weinegg (Riesbach)-Polytechnikum.

VI. Thalboden: 675—420.

Terr. 675. Brände (W. Oberurnen).

Terr. 655. Schnabel (W. Bilten).

Terr. 616. Oberer Buchberg.

Terr. 570. Unterer Buchberg.

Terr. 530. Hügel W. Johannisburg (Lachen).

Terr. 460—420. Boller-Buck (östl. Teil von Wädensweil).

Terr. 402—470—474. Kuh-Ober Ort-Sandbühl - Langenberg (Wädensweil).

Terr. 680. Klosterberg (E. Rufi).

Terr. 605—590. Fetzikon (N. Eschenbach).

Terr. 580. Hohnegg (N. W. Eschenbach).

Terr. 525—480. Schrenne-Lee-Grütrain (Hombrechtikon)-Hohentwil.

Terr. 480—509. Forchbühl-Strick-Kirchacker (Stäfa).

Terr. 530—570—525. Kniebreche (Stäfa)-Hunert - Buchschär - Boldern-Furren-Binziger (Ütikon).

Terr. 470—420. Bruech (Meilen) - Rain-Nadeln - Kirche Herrliberg-Grüt-Schipf.

VII. Thalboden: 610—410.

Terr. 610. Ob Spicherberg (S. E. Kaltbrunn).

Terr. 602. Riedwies (E. Kaltbrunn), schwache Moränenbedeckung.

Terr. 570. Oberer Buchberg.

Terr. 561. Bürg-Härti (W. St. Gallenkappel).

Terr. 535—530. Kehlen-Waid (N. E. Wagen).

Terr. 525. Südlich von Siebnen.

Terr. 525. Egg (S. Ermenswil).

Terr. 513. Ebnet (S. Lachen).

Terr. 505. Johannisburg, vorderer Teil (Lachen).

Terr. 492. Platten-Hummelberg-Aspenwald; grosse Fläche in mehreren Stücken.

Terr. 490. Grüt (S. W. Altendorf).

Terr. 487. Trotacker (W. Altendorf).

Terr. 460—443. Schlatt-Thal-Schulhaus Feldbach.

Terr. 440. Bei Öchsli (Freienbach).

Terr. 440—420. Rosenberg-Storrbühl-Sternen (Stäfa).

Terr. 442. Kirche Stäfa.

Terr. 460—490. Strick-Ülikon (Stäfa).

Terr. 400—440. Stierenstein-Unter Ort (W. Wädensweil).

Terr. 440—430. Katzenholz (S. Käpfnach).

Terr. 500—460. Absalon-Tuntellen-Äbleten (Meilen).

Terr. 425—410. Schwabach-Feldmeilen.

VIII. Thalboden: 675—366.

Terr. 675. Unter Sack (Glarus).

Terr. 630. Brände (Oberurnen).

Terr. 622. Gfell (Oberurnen).

Terr. 610. Unter-Klosterberg (E. Rufi).

Terr. 582. Rüteli (Reichenburg).

Terr. 580. Ebnat (Rufi).

Terr. 570. Oberer Buchberg.

Terr. 570. Haslen (Maseltrangen).

Terr. 560. Spicherberg (N. Maseltrangen).

Terr. 526. Döltsch (Utznaberg).

Terr. 514. Balmenrain-Goldberg (Schmerikon).

Terr. 501. Moos (Bolligen).
Terr. 480. Oberwald-Weinberg und
Tst. 480. Ermenswyl.
Terr. 454. Rüti (S. Altendorf).
Terr. 466. Weingarten (E. Jona).
Terr. 448. Lidwyl (E. Pfäffikon).
Terr. 448. Rain-Neugrüt-Aspenwald (E. Jona).
Terr. 420. Bei Freienbach.
Terr. 440—420. Fluh (Rappersweil)-Gubelfeld-Fuchsenberg.
Terr. 409—450. Stäfnerstein-Lattenberg.
Terr. 442—415. Kirche Männedorf-Bühlen.
Terr. 380—366. Unterseeische Terrasse bei Feldmeilen.

IX. Thalboden: 580—430.

Terr. 580.	Gfell (W. Niederurnen).	
	Biberlikopf (Ziegelbrücke)	Terr. 578.
Terr. 560.	Hällis (W. Bilten).	
Terr. 540.	Bürglen (Reichenburg).	
Terr. 510.	Oberer Buchberg.	
	Rutzenacker (Kaltbrunn)	Terr. 505.
	Hinterwies (N. Utznaberg)	Tst. 488.
Terr. 474.	S. von Siebnen.	
Terr. 457.	S. von Siebnen.	
	Brand-Gsteig (N. W. Wagen)	Tst. 450.
	St. Dionys (W. Wagen)	Tst. 430.

X. Thalboden: 520—420.

Terr. 520.	Vorburg (Oberurnen).	
Terr. 520.	Schlössli (Niederurnen).	
	Am Biberlikopf (Ziegelbrücke)	Terr. 520.
	Unterbuchen (Schännis)	Terr. 500.
	Windegg (Schännis)	Terr. 495.
	N.-Seite des Maseltranger Berges	Terr. 460.
Terr. 444.	Kirche Reichenburg.	
	Schlatt (E. Schmerikon)	Terr. 420.

XI. Limmatthal.

Terr. 589. Kopf (Kilchberg).
Terr. 520—510. S. Albisrieden-Altstetten.
Terr. 504. S. Schlieren.
Terr. 502. Buchholz (W. Nieder-Urdorf).
Terr. 480. Junkholz (W. Dietikon).
Terr. 493. Röthel (S. Killwangen).
Terr. 490. Hammli (S. Killwangen).
Terr. 500. Am Moosenhau (W. Killwangen).
Terr. 490. Am Kreuzliberg (Neuenhof).
Terr. 490. Am Hinterhau (S. Kloster Wettingen).
Terr. 480—490. Oberforst-Kreuzliberg (Baden), eine Molasse-Terrasse, auf welcher jetzt der Deckenschotter (s. dort) liegt.
Dieser letzten Terrasse gegenüber liegt Sulzberg, ebenfalls mit einer Kappe von Deckenschotter am N. W.-Ende. Terr. 490—500.

Tabelle II.

Gefällsverhältnisse der Terrassen.

	Höhendifferenz der Endpunkte m.	Länge km.	Gefäll ‰
I. Thalboden: 1120—860.			
N. von Unter-Niederen-Ober-Sparen . .	360	25	9,3
I a: 1110—1082.			
Sool-Sonnenberg	28	3,5	8
II. Thalboden: 1092—900.			
Mullern-Altendorfer Alpen	192	26	7,4
III. Thalboden: 1050—770.			
Hintersackberg-Mittler Sparen	280	43	6,5
III a: 890—861.			
Altwies-Allwinden	29	4	7,25

	Höhendifferenz der Endpunkte m.	Länge km.	Gefäll °/₀₀
IV. Thalboden: 879—650.			
Tschingel-Becki	229	31	7,4
IV a: 798—745.			
Sommerigalp-Güntisberg	53	10	5,3
IV b: 738—700.			
Freudwilen-Mettlen	38	5,5	7
V. Thalboden, linkes Ufer: 750—440.			
Niedersee-Wollishofen:			
a. rechtläufig: 750—450.			
Niedersee-Weisshut	300	38,5	7,8
b. rückläufig: 450—530.			
Weisshut-Langwies	— 80	3,5	— 22,9
c. rechtläufig: 530—440.			
Langwies-Wollishofen	90	12	7,5
V. Thalboden, rechtes Ufer: 750—440.			
Ober-Ruhstellen-Polytechnikum:			
a. rechtläufig: 750—510.			
Ober-Ruhstellen-Stigelen	240	31	7,8
b. rückläufig: 510—610.			
Stigelen-Eichelacker	— 100	5	— 20
c. rechtläufig: 610—440.			
Eichelacker-Polytechnikum	170	20	8,5
VI. Thalboden, linkes Ufer: 675—474.			
Brände-Langenberg:			
a. rechtläufig: 675—400.			
Brände-„Kuh“	275	37	7,4
b. rückläufig: 400—474.			
„Kuh“-Langenberg	— 74	3,5	— 20,1
VI. Thalboden, rechtes Ufer: 680—420.			
Klosterberg-Schipf:			
a. rechtläufig: 680—480.			
Klosterberg-Grütrain	200	23	8,7

	Höhendifferenz der Endpunkte m.	Länge km.	Gefäll ‰
b. rückläufig: 480—570.			
Grütrain-Hunert	— 90	5	— 18
c. rechtläufig: 570—420.			
Hunert-Schipf	150	10,5	14,3
VII. Thalboden, linkes Ufer: 570—430.			
Oberer Buchberg-Katzenholz:			
a. rechtläufig: 570—380.			
Oberer Buchberg-Stierenstein . . .	190	24	7,9
b. rückläufig: 380—440.			
Stierenstein-Unter-Ort	— 60	4	— 15
c. rechtläufig: 440—430.			
Unter-Ort-Katzenholz	10	1	10
VII. Thalboden, rechtes Ufer: 610—410.			
Ob Spicherberg-Feldmeilen:			
a. rechtläufig: 610—420.			
Ob Spicherberg-Sternen	190	22,5	8,5
b. rückläufig: 420—500.			
Sternen-Absalon	— 80	4	— 20
c. rechtläufig: 500—410.			
Absalon-Feldmeilen	90	6	15
VIII. Thalboden, linkes Ufer: 675—420.			
Unter-Sack-Freienbach	255	38	6,7
VIII. Thalboden, rechtes Ufer: 675—366.			
Unter-Klosterberg-Feldmeilen:			
a. rechtläufig: 675—380.			
Unter-Klosterberg-Stäfnerstein . .	295	40	7,4
b. rückläufig: 380—450.			
Stäfnerstein-Lattenberg	— 70	3,5	— 20
c. rechtläufig: 450—366.			
Lattenberg-unterseeische Terrasse bei Feldmeilen	84	8,5	10
IX. Thalboden: 580—430.			
Gfell-St. Dionys	150	20	7,5

	Höhendifferenz der Endpunkte m.	Länge km.	Gefäll ‰
X. Thalboden: 520—420.			
Vorburg-Schlatt	100	13	7,7
XI. Limmatthal: 589—490.			
a. rechtläufig: 589—480.			
Kopf-Junkholz	109	19	5,7
b. rückläufig: 480—500.			
Junkholz-Moosenhau	— 20	4	— 5
c. rechtläufig: 500—480.			
Moosenhau-Oberforst	20	3	6,7
d. rückläufig: 480—488.			
Oberforst-Kreuzliberg	— 8	1,2	— 6,7

Tabelle III.

Vertikal-Abstände der Terrassen-Systeme.

Abstand zwischen			m.
System	I	und II	50
	I	und Ia	20
	Ia	„ II	30
„	II	„ III	100
„	III	„ IV	110
	III	„ IIIa	50
	IIIa	„ IV	60
„	IV	„ V	100
	IV	„ IVa	35
	IVa	„ IVb	30
	IVb	„ V	35
„	V	„ VI	60—100
„	VI	„ VII	40
„	VII	„ VIII	30
„	VIII	„ IX	40
„	IX	„ X	60

C. Verlauf der Terrassen.

Betrachten wir den Verlauf der Terrassen, wie er sich im Profil zeigt, so ergiebt sich zunächst, dass wir nicht bloss Reste von einem, sondern von zehn alten Thalböden haben. Zehnmal hat sich also der Wechsel von Thalvertiefung und Thalerweiterung vollzogen. Unter diesen zehn Thalböden sind nun einige, welche die direkte Fortsetzung derjenigen sind, die *A. Bodmer* auf pag. 12 und 13 aufführt. Seine drei ersten Thalböden liegen zu hoch, als dass sie hier noch in Betracht kommen könnten. Der vierte dagegen, derjenige von 1300—900 m., enthält im untern Teil mehrere Stücke, die in meinem Verzeichnis sich auf die Nummern II und III verteilen. Es ist leicht zu begreifen, dass *Bodmer* diese beiden Systeme, obschon ihr Abstand 100 m. beträgt, vereinigte; einmal hatte er für Höhen und Längen den gleichen Massstab 1 : 100,000, dann suchte er überhaupt die grossen Hauptsysteme heraus und überging die kleinern Zwischenstufen. Im Flachland sind nun aber diese letztern sehr gut entwickelt, ich musste daher im Gebirge soviel als möglich auch solche Zwischenstufen suchen. Übrigens ist es wohl nicht Zufall, dass die beiden Thalstufen *Hintersand* (1300 m.) und *Vordersand* (1200 m.) auch gerade um 100 m. voneinander abstehen. Ich betrachte vielmehr *Hintersand* als die Wurzel meines II. Thalbodens, *Vordersand* als diejenige des III.

Einige Höhenangaben *Bodmers* habe ich etwas anders angesetzt; ich thue dies, nachdem ich die betr. Terrassen selber begangen habe. Es sind:

Tostel (I.) 1017 anstatt 1000.

Schwendirain (I.) 1079.

„ (III.) 939.

Für die beiden letzten hat Bodmer die einzige Terrasse von 1000 m.

Besser ist die Übereinstimmung zwischen *Bodmers* 5. Thalboden und unserem V., und endlich entspricht unser VIII. Thalboden dem 6. von Bodmer. Ich habe also hier zwischen seine zwei Thalböden noch zwei weitere einschalten können. Im Verzeichnis und im Profil habe ich auch noch einige Terrassensysteme aufgenommen, die sich nicht sehr weit verfolgen lassen (Ia, IIIa, IVa und IVb); es geschah dies, weil sie gerade mehrere besonders deutliche Terrassen enthalten.

Für die fernere Betrachtung thun wir nun gut, die Terrassensysteme in folgende Abschnitte einzuteilen:

a. Oberer Teil: von *Glarus* bis *Ürikon (Stäfa)* einerseits, *Wädensweil* anderseits.

b. Mittlerer Teil: *Ürikon-Männedorf* einerseits, *Wädensweil-Horgen* anderseits.

c. Unterer Teil: *Männedorf* resp. *Horgen* bis *Zürich.*

d. Limmatthal: *Zürich-Baden.*

a. Oberer Teil.

Das Profil I zeigt sofort, dass man es auf der langen Strecke von *Glarus* bis in die Nähe von *Stäfa* mit gesetzmässig verlaufenden Terrassen zu thun hat. Alle Systeme haben auf diesem Stück (s. Tab. II) ein ziemlich gleiches Gefäll, das zwischen 7 $^0/_{00}$ und $8{,}_{14}$ $^0/_{00}$ schwankt; nur zwei Ausnahmen kommen vor ($6{,}_{18}$ $^0/_{00}$ und $5{,}_{18}$ $^0/_{00}$). Diese Gefälle sind fast durchweg etwas kleiner als diejenigen, welche *Bodmer*[1]) für die intraalpinen Teile der Thalböden angiebt und die sich zwischen 7 $^0/_{00}$ und $9{,}_5$ $^0/_{00}$ bewegen. Es ist auch ganz natürlich, dass ein Thal nach unten nach und nach ein schwächeres Gefäll bekommt.

Es fragt sich nun, ob dieses Gefäll von 6—8 $^0/_{00}$ ein ursprüngliches sei. Um das zu entscheiden, vergleichen wir heutige Flüsse damit. Die fraglichen Erosionsterrassen sind Felsterrassen, entstanden aus einem Thalboden im Stadium II, demjenigen der Serpentinenbildung. Im gleichen Stadium befindet sich die *Sihl* im untern Laufe. Von der Säge *Gattikon* (480 m.) bis zur *Papierfabrik a. d. Sihl* (422 m.) fällt sie auf eine Länge von $10{,}_5$ km. um 58 m., also $5{,}_5$ $^0/_{00}$. Die *Töss* bildete auf einem grösseren Teile ihres Laufes fortwährend Serpentinen, bis zu der vor einigen Jahren erfolgten Korrektion. Im Tössthal finden wir von *Bauma* (644 m.) bis *Wyla* (570 m.) auf 7 km. einen Höhenunterschied von 74 m., also $10{,}_6$ $^0/_{00}$; von *Wellenau* (664 m.) bis *Wyla* (570 m.) auf $9{,}_5$ km. einen Fall von 94 m., also $9{,}_9$ $^0/_{00}$. — Viel kleiner wird das Gefäll eines Thalgrundes da, wo das III. Stadium eintritt: von *Glarus* bis zum *Walensee*[2]) hat die *Linth* $2{,}_5$ $^0/_{00}$, vom *Walensee* zum *Zürichsee* $1{,}_1$ $^0/_{00}$.

[1]) l. c. pag. 42.

[2]) *Bodmer*, l. c. pag. 14.

Die Gefälle der Terrassen bewegen sich also in diesem oberen Teile innert der Grenzen, wie sie bei heutigen ähnlichen Flüssen zu finden sind.

Was nun im fernern den Erhaltungszustand der Terrassen anbetrifft, so ergiebt sich bei den drei obersten Systemen, dass dieselben abbrechen, wo die Berge noch hoch genug für eine Fortsetzung wären. Der Grund dafür liegt darin, dass auf der linken Thalseite, gegen den *Etzel* hin, sich starke Moränenbedeckung einstellt, welche die Terrassen nicht mehr erkennen lässt; auf der rechten Seite sind die Gehänge derart von Bächen durchfurcht, dass von diesen ältesten Terrassen keine deutlichen Reste mehr vorhanden sind.

Aber auch bei den tiefern, jüngern Stufen, welche sich noch durchs ganze Thal verfolgen lassen, steht es nicht glänzend mit der Erhaltung. Im ganzen Gebiet der dislozierten Molasse sind einige wenige Terrassen, welche sich ununterbrochen etwa 1 km. weit hinziehen und bei denen man an der einzelnen Terrasse sieht, dass sie thalabwärts geneigt ist. Bei allen übrigen hat man jeweilen eine kleine Fläche am steilen Bergabhang, die weniger abschüssig ist als der allgemeine Abhang, und auf der daher meistens die Häuser oder Sennhütten stehen. Erst aus dem Profil ergiebt sich dann mit Sicherheit, zu welchem System eine solche Terrasse gehört.

Wie aus Profil I hervorgeht, haben die Terrassenflächen mit den Schichtflächen hier nichts zu thun. Die Schichten der dislozierten Molasse fallen meistens steil, zuweilen fast senkrecht, bald nach S., bald nach N. — Erst über *Rapperswil* hinaus verflachen sich die Schichten und fallen sanft nordwärts. Es zeigt sich also für diesen obern Teil des Zürichseethales das gleiche Gesetz,[1]) wie für die intraalpinen Terrassen: Der Verlauf der Erosionsterrassen ist unabhängig vom Streichen und Fallen der Schichten, sowie von der Art des Gesteins.

Aus dem ungestörten Verlauf der Terrassen durch die dislozierte Molasse folgt ferner, dass auch die Faltung der Molasse vollendet war, ehe die Thäler die Tiefe der heutigen obersten Terrassen erreicht hatten, dass also der Alpenkörper mit Einschluss der gefalteten Molasse seither ein steifes Ganzes geblieben ist.

---

[1]) *Heim*, Erosion etc. 1879, pag. 395.

b. Die rückläufigen Terrassen.

Treten wir aus dem Gebiete der dislozierten Molasse heraus, so zeigt sich an den Terrassen eine merkwürdige Erscheinung: anstatt dass dieselben thalabwärts weiter fallen, steigen sie hier an, wir haben es mit rückläufigen Terrassen zu thun. Dieses rückläufige Mittelstück ist allerdings nicht lang; am rechten Ufer hat es eine Länge von 5—6 km., am linken Ufer von 4 km. Das Gefäll der Terrassen beträgt auf dieser Strecke thalaufwärts 15 ‰ bis 23 ‰. Am linken Ufer, wo das rückläufige Stück etwas kürzer ist, sind die Terrassen im allgemeinen etwas steiler thalaufwärts geneigt. Das Rückwärtsfallen der Terrassen beträgt am linken Ufer 60—70 m., am rechten Ufer 80—90 m., wobei meistens die oberen, älteren Terrassen die stärkere Dislokation im absoluten und im relativen Gefäll zeigen. Um den Gesamtbetrag der Dislokation zu finden, muss man nun noch in Rechnung bringen, dass diese Terrassen ja ursprünglich ein Gefäll von 5—8 ‰ thalabwärts besessen haben. Das Mittel für die Gefälle der rechtläufigen Terrassen im obern Teil beträgt $7_{,5}$ ‰; rechnen wir nur 7 ‰, so haben wir eine totale Dislokation von 22 ‰ bis 30 ‰, das macht für das linke Ufer cirka 90—120 m., für das rechte cirka 120—160 m.

Diese rückläufigen Terrassen sind zuerst von Herrn Prof. *Heim*[1]) im Herbst 1891 als solche erkannt worden; darauf hat er dann eine Erklärung der Entstehung der alpinen Randseen basiert, worauf wir zurückkommen werden. — Dass man es hier in der That mit rückläufigen Erosionsterrassen zu thun hat, unterliegt keinem Zweifel. Die orographischen Verhältnisse sind derart, dass man sie sogar direkt aus Blatt 228 des topographischen Atlas (1 : 25,000) herauslesen kann. Geht man z. B. von *Wädensweil* aus der Seestrasse entlang nach *Ober-Ort*, so steht man am Anfang einer solchen Terrasse. Von hier kann man nach P. 431, P. 440, P. 460 und bis 470 m. bei *Sandbühl* auf einer schiefen Ebene ansteigen und doch bewegt man sich thalabwärts. Dabei hat man rechts etwa 20 m. tiefer auf der ganzen Länge des Weges eine parallel ansteigende Fläche, diejenige, auf welcher *Mittler-Ort* und *Unter-Ort* liegen. Links begleitet

[1]) Mündl. Mitteilung von Herrn Prof. *Heim*; ferner: *Heim*, Beiträge zur geolog. Karte, Lf. XXV, pag. 475 ff.

uns ebenso ein Steilhang, der nichts anderes ist, als der Terrassenabsturz von *Steinacker*. Man hat also hier nebeneinander drei Terrassen, die thalaufwärts fallen und die sich ohne Unterbruch 1—2 km. weit verfolgen lassen. Die beiden untersten Terrassen ziehen sich, wie die topographische Karte ganz deutlich zeigt, weiter thalaufwärts noch unter den Seespiegel: Diejenige von *Unter-Ort* reicht bis zum *Stierenstein* (409 m.). Dies ist ein erratischer Block, der auf einer Platte von „Leberfels" liegt. (So nennen hier die Bewohner die härtern Molassemergel.) Die zweite Terrasse, diejenige von *Ober-Ort*, geht unter dem Seespiegel bis zu P. 402. Die Fischer nennen diese Untiefe *„die Kuh"*; der Boden besteht hier aus „Leberfels". — Die drei genannten Terrassen sind aber hier nicht die einzigen; höher oben finden sich noch drei, die weniger gut erhalten und mehr zerstückelt sind. Es sind die Flächen (s. Tab. I und Profil I):

1. *Krähbach-Stoffel-Langwies.*
2. *Hangenmoos-Rütibühl.*
3. *Bühlenebnet-Rüti.*

Blickt man vom Bahnhof *Wädensweil* oder einem ähnlichen Standpunkte nach der andern Seite hinüber, so übersieht man bei günstiger Beleuchtung den ganzen Zusammenhang der Terrassen des *rechten* Seeufers. Man sieht sie von *Herrliberg* an über *Meilen* und *Männedorf* regelrecht thalaufwärts ansteigen. Oberhalb der Kirche *Männedorf* biegen sich die Terrassen, gehen erst horizontal und fallen dann thalaufwärts bis zur Kirche *Stäfa* oder noch etwas weiter. Von da an steigen sie dann wieder gleichmässig thalaufwärts.

Während man so den Zusammenhang von weitem ganz gut erkennt, ist es in der Nähe viel schwieriger, die rückläufigen Terrassen von *Stäfa* in ein System zu bringen. Daher schreibt *Alex. Wettstein*[1]) über die „zahlreichen und schönen Terrassen" von *Stäfa*, ein Teil davon möge das Produkt der Verwitterung sein. Dem ist aber nicht so. Auch *Bodmer*[2]) ist es nicht gelungen, diese Terrassen alle einzuordnen, da er sie sämtlich als rechtläufig aufzufassen versuchte. Dass hier die Sache etwas schwieriger zu überblicken ist, liegt hauptsächlich darin, dass eine prachtvolle, alte Serpentine[3]) den westlichen

[1]) l. c. pag. 54.
[2]) l. c. pag. 36.
[3]) *Wettstein*, l. c. pag. 54.

Teil der untern Terrassen herausgeschnitten hat. Dadurch ist der Steilabhang der *Buchhalde* bei *Ausserfeld (Männedorf)* entstanden, dessen oberer Rand treppenförmig von einer Terrasse zur andern aufsteigt. — Von einem freien Punkt am Rande einer höhern Terrasse, etwa von *Allenberg (Männedorf)* oder einem noch höheren Punkte aus, übersieht man diese Serpentine sehr schön; gleich einer Riesentreppe steigt der obere Rand der *Buchhalde* an, und denkt man sich nun die Terrassenflächen als die Stufen dieser Treppe nicht horizontal, sondern thalaufwärts geneigt, so hat man eine räumliche Vorstellung vom Verlauf der Terrassen durch die Gemeinde *Stäfa*. -- Das Verzeichnis der Terrassen brauche ich hier nicht zu wiederholen, ich verweise auf die vorstehende Tabelle I. Dagegen ist noch beizufügen, dass die unterste Terrasse, *Stäfnerstein* (409 m.), bis *Lattenberg* (450 m.), zum Teil unterseeisch ist. Bei niedrigem Wasserstand sieht man die Sandsteinplatten des *Stäfnersteins* ganz deutlich, es ist anstehender Fels; bei abnorm niedrigem Seestand wird sogar darauf gezecht und getanzt. — Zwischen den vier Thalböden V—VIII, welche man durch diesen Teil alle verfolgen kann, liegen noch einige Stücke (s. Profil I), die sich nicht weit verfolgen lassen, der Vollständigkeit halber aber eingezeichnet worden sind. Dahin gehören:

422: *Kreuz* bis 460: *Auf Rain;*

458: *Benderbühl;*

550—560: *Oberredlikon.*

Die Erhaltung dieser Terrassen ist eine ungleich bessere als weiter thalaufwärts, im Gebiet der aufgerichteten Molasse. Während wir dort nur ganz kurze Bruchstücke finden, deren Rand erst noch recht verwischt und abgeschrägt ist, haben wir hier lang hinziehende Terrassenflächen, oft 1—2 km. ohne einen Unterbruch. An dem einzelnen Stück schon lässt sich mit Leichtigkeit konstatieren, ob dasselbe rückläufig oder, wie weiter thalabwärts, rechtläufig sei. Es ist noch besonders hervorzuheben, dass die Gehänge im Gebiet der rückläufigen Terrassen frei von Moränen sind. Es liegen also nicht etwa Diluvial-Terrassen vor, welche Täuschungen ergeben könnten. Vielmehr sind die Terrassen nur aus der Molasse herausgeschnitten; ihre äussere ganz scharfe Kante besteht aus Molasse, auf welcher nur ganz wenig Humus, kein Erratikum liegt.

Die beiden obersten Thalböden des rechten Ufers, besonders deutlich der zweitoberste, zeigen den Übergang von den rückläufigen zu den rechtläufigen

Terrassen des untern Teils in sehr schöner Weise. Da steigt man z. B., immer thalabwärts gehend, von *Kniebreche* (528 m.) [Bl. 228 d. topogr. Atlas] auf einer 200—400 m. breiten Fläche über *Hunert* bis *Buchschär* (564 m.) an; dann geht es fast horizontal bis *Pfarrhäusli*, wo dann das Fallen thalabwärts beginnt.

Was endlich das Verhältnis der Terrassenflächen zur Lage der Schichtflächen anbetrifft, so kann man hier darüber folgendes sagen: Im südlichen Teil der rückläufigen Terrassen beobachtet man bei *Fuchsenbühl (Wädensweil)*, dass die Schichten mit 6° nach Südosten einfallen. Es ist dies keine lokale Unregelmässigkeit, denn im gleichen Streichen zeigt sich dieselbe Erscheinung an der *Sihl*. Schon *Fr. J. Kaufmann*[1]) hat bei *Sihlbrugg* zu seiner Verwunderung beobachtet, dass die Molasseschichten auf eine lange Strecke 3°—5°—8° S.-Fallen zeigen. Schon etwas oberhalb *Sihlbrugg* tritt dies ein; dann lässt sich dieses Südfallen thalabwärts etwa 2 km. weit verfolgen, bis die Schichten flach werden und endlich wieder sanft nach N. fallen. Während aber im Streifen der rückläufigen Terrassen die Molasse ca. 5° S.-Fallen zeigt, beträgt die Neigung der Terrassen bloss 15—23‰, d. h. 1° bis 1° 20′.

Ein wenig anders ist die Lage der Schichten im nördlichen Teil der rückläufigen Terrassen. Hier giebt namentlich das Kohlenlager von *Käpfnach* einen sichern Aufschluss. (S. Profil I.) Während von *Mittler-Ort* an bis gegen *Käpfnach* hin die Terrassen noch rückläufig sind, fällt hier das Kohlenlager ganz schwach nach Norden. Die gleiche Beobachtung kann man an Sandsteinbänken am *Meilibach* machen. Weiter nördlich, im Gebiet der rechtläufigen Terrassen, fällt dann das Kohlenlager bedeutend stärker als die Terrassen und liegt bei *Horgen* schon etwas unter dem Seespiegel.

Es ergiebt sich also in beiden Fällen die gleiche Erscheinung wie im obern Teil des Thales: Terrassenflächen und Schichtflächen sind von einander unabhängig.

Die gegenseitige Lage der beiden Uferstücke, welche rückläufige Terrassen aufweisen, ist auch noch von Bedeutung. Ein Blick auf die Karte zeigt, dass dieselben nicht quer zum Thal, nicht direkt einander gegenüberliegen; die Verbindungslinie geht vielmehr schief über den See. Was bedeutet dies?

[1]) Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Lf. XI, pag. 239.

Die Verbindungslinie geht ziemlich genau W. S. W. — E. N. E., das heisst parallel dem Streichen der Alpen. Daraus folgt, dass die Bewegung, welche die Terrassen rückläufig gemacht hat, mit den Alpen im Zusammenhang steht, gewissermassen (örtlich und zeitlich) der letzte Ausläufer jener viel grösseren Dislokationen ist, welche die Alpen aufgetürmt haben. — Der Umstand, dass die Streichrichtung hier schief zum Thale geht, erklärt nun auch eine Differenz zwischen den Terrassen des linken und rechten Ufers: die gleiche Bewegung, z. B. die maximale, traf auf beiden Seiten nicht zwei gleich hoch liegende Punkte desselben Thalbodens, sondern am rechten Ufer einen, der weiter thalaufwärts, also primär absolut höher gelegen war. Verfolgen wir z. B. den Thalboden V, so wird derselbe am rechten Seeufer von dieser Dislokation ergriffen, wo er eine Höhe von 510 m. erreicht hat, am linken Ufer aber geht er ungestört bis zu 450 m. Meereshöhe und wird erst da rückläufig. Darum erhebt sich dann auch dieser Thalboden rechts bis auf 600 m., links bloss noch bis auf 520 m. Dies ist auch der Grund, warum ich bei den Thalböden V—VIII im Verzeichnis die linke und rechte Seite trennen musste. — Von der Stelle an, da die Terrassen wieder rechtläufig werden, nähern sich die Niveaux der beiden Seiten einander wieder und endigen bei *Zürich* in der Höhe von 450—440 m.

Hier ist auch die Stelle, wo noch auf eine andere Eigentümlichkeit der rückläufigen Terrassen aufmerksam gemacht werden muss. Am linken Ufer, z. B. bei *Ort,* zeigen nämlich die best erhaltenen Terrassen ausser dem erwähnten Gefäll thalaufwärts ganz deutlich ein schwaches Fallen der Terrassenflächen gegen den Berg hinein; d. h. das maximale Gefäll der Fläche ist nicht parallel der Kante der Terrasse, sondern etwas mehr südlich gerichtet. Am rechten Seeufer fallen dementsprechend die Terrassenflächen schwach gegen die Achse des Thales hin.

Diese scheinbare Unregelmässigkeit ist nun gerade ein sehr schöner Beweis dafür, dass wir es hier mit dislozierten Erosionsterrassen zu thun haben. Wäre der Zürichsee an dieser Stelle ein reines Querthal, also senkrecht zum Streichen der Alpen, nach N. N. W. gerichtet, dann könnte so etwas nicht vorkommen. Die Dislokation, welche die Terrassen rückläufig macht, hätte dann die Terrassenfläche um eine Gerade gedreht, welche im Streichen der Alpen und zugleich im Streichen dieser Fläche gelegen hätte. Dann müsste das maximale Gefäll

nach der Dislokation senkrecht zum Streichen der Alpen und parallel zur Kante der Terrasse liegen.

Nun ist aber das Zürichseethal an dieser Stelle ein Diagonalthal und bildet mit der Streichrichtung der Alpen nach W. einen spitzen Winkel. Die Drehung der Terrassenfläche erfolgte also um eine Gerade, welche nicht senkrecht zur Kante der Terrasse lag. Das maximale Gefäll aber musste auch hier senkrecht zum Streichen der Alpen ausfallen, d. h. nach S. S. E., während der Terrassenrand ungefähr nach S. E. geht. Daher fallen die Terrassenflächen am linken Ufer gegen den Berg, am rechten gegen den See.[1])

c. Unterer Teil.

Von *Männedorf* am rechten und *Käpfnach (Horgen)* am linken Seeufer bis nach *Zürich* haben wir rechtläufige Terrassen. Von diesen zeigen die obersten, ältesten, die zugleich auf beiden Seiten die grösste Terrassenfläche aufweisen, ein Gefäll von $7{,}5\,^0/_{00}$ links, von $8{,}5\,^0/_{00}$ rechts. *Wettstein*[2]) berechnete für die letztere, die Zollikerterrasse, $9\,^0/_{00}$. — Die jüngern Terrassen dieses Stückes zeigen merkwürdigerweise ein grösseres Gefäll, nämlich $10—15\,^0/_{00}$. Mit diesem letztern erreichen sie ein Gefäll, wie es die Linth[3]) von *Linththal* bis *Glarus* besitzt ($14\,^0/_{00}$).

Der Verlauf der Terrassen ist auf einem grossen Teil dieses Stückes sehr deutlich, am deutlichsten von *Stäfa* bis *Erlenbach.* Hier ist auf dieser ganzen Strecke fast kein erratischer Schutt, der die Verhältnisse verhüllte. Um so mehr hat es solchen Schutt am linken Ufer in den höhern Teilen des Gehänges, so dass dort nur bei *Wädensweil* und *Horgen* eine grössere Zahl von Terrassen am tiefern Teil des Abhanges deutlich sind und nur noch wenige in der Gegend von *Thalweil.* — Wo nicht Erratikum die Terrassen bedeckt, sind sie in der

---

[1]) Man kann sich eine Vorstellung von diesen Bewegungen machen, wenn man unter ein Buch oder ein Brettchen nahe am nähern Ende ein etwas dickes Lineal legt, so dass

a) das Lineal senkrecht zur längern Kante ist;

b) das Lineal mit der nähern kürzern Kante einen nach links sich öffnenden spitzen Winkel bildet.

Drückt man nun mit dem Finger auf das nähere Ende bei a), so hat man den Vorgang für ein Querthal-, bei b) für ein Diagonalthal, wie das vorliegende Stück des Zürichsees.

[2]) l. c. pag. 55.

[3]) *Bodmer*, l. c. pag. 14.

Regel scharf. Wo sie aus Nagelfluh bestehen, wie von *Männedorf* aufwärts, ist der Terrassen-„Absturz" ein wirklicher Absturz, indem die Nagelfluh, wenigstens im obern Teil, eine senkrechte Wand bildet, während der Fuss allerdings durch Schutt eine flachere Böschung erhält.

Wo einzelne Nagelfluhbänke zwischen den Sandstein- und Mergelschichten der Molasse sich einstellen, da lässt sich auch hier konstatieren, dass die Terrassenflächen ein geringeres Gefäll haben, als die Molasseschichten. Solches ist z. B. deutlich zwischen *Männedorf* und *Ütikon*, sowie bei *Meilen*, wo das Nordfallen der Molasse schon in kleineren Aufschlüssen erkannt werden kann. Damit stimmt, was Wettstein[1]) über die Lagerung der Molasse in der Nähe von *Zürich* gefunden hat: er bestimmte das Gefäll derselben sowohl auf der Höhe des Albis, als auch 300 m. tiefer, im Sihlthal, zu 26 $^0/_{00}$.

d. Terrassen im Limmatthal.

Spärlich und recht undeutlich sind die Terrassen im *Limmatthal* (d. h. zwischen *Zürich* und *Baden*). Es ist schwierig, hier auch nur *einen* Thalboden zu rekonstruieren; für mehrere übereinander liegende fehlen die Terrassen. Dazu kommt, dass die Gehänge vielfach mit mächtigen Moränen überdeckt sind, so dass die Terrassierung des Abhanges verschwindet. Was ich von Terrassen gefunden habe, ist im Verzeichnis und im Profil I zusammengestellt. Am linken Ufer haben wir rechtläufige Terrassen mit $5{,}_7$ $^0/_{00}$ Gefäll vom *Kopf*, einem flachen Molassehügel bei *Kilchberg*, bis zum *Junkholz (Dietikon)*. Dann steigt die Terrassenfläche von 480 m. bis zu 500 m. im *Moosenhau* mit 5 $^0/_{00}$ an; von hier an senkt sie sich mit $6{,}_7$ $^0/_{00}$ bis zu 480 m. bei *Oberforst* und steigt endlich von *Oberforst* bis *Kreuzliberg (Baden)* von 480—488 m. mit $6{,}_7$ $^0/_{00}$. Allerdings ist der *Kreuzliberg* 513 m. hoch; er trägt aber eine Decke von löcheriger Nagelfluh (s. weiter hinten), welche auf einer alten Molasse-Terrasse liegt.

Am rechten Ufer sind wohl verschiedene Terrassen, wie z. B. diejenige vom Dorf *Höngg;* aber dieselben tragen Moränen, so dass die Höhe der Molasseunterlage nicht sicher ist. Einzig der *Sulzberg* bei *Wettingen*, der auf seinem

[1]) l. c. pag. 7.

nordwestlichen Teil nur eine ganz kleine Kappe von Deckenschotter trägt, ist noch eine rückläufige Molasse-Terrasse, entsprechend *Oberforst-Kreuzliberg.*

Dieser wellenförmige Verlauf des alten Thalbodens ist nun gewiss sehr sonderbar; er wird aber begreiflich, wenn man die Lagerungsverhältnisse der Molasse[1]) in Betracht zieht. Von *Zürich* an fallen die Schichten zunächst in gleicher Weise schwach nach N. N. W., wie schon am untern Teil des *Albis.* Nach und nach werden sie flacher, dann horizontal, und bei *Spreitenbach-Ötwil* steigen sie an. Sie bilden dann parallel dem *Lägern* ein kleines Gewölbe, dessen Antiklinale auf der Linie *Kreuzliberg* (bei *Neuenhof*)-*Würenlos* liegt. Hierauf fallen die Schichten bis zu der Synklinale *Kloster Wettingen-Otelfingen* und steigen endlich gegen den *Lägern* nochmals an. Die Molasse bildet also in der Nähe des *Lägern* eine vollständige kleine Falte, eine „Vorfalte", welche von Herrn Seminarlehrer *Oppliger*[1]) zuerst entdeckt worden ist.

Vergleicht man nun den Verlauf der Terrassen mit demjenigen der Molasse, so zeigt sich eine beträchtliche Diskordanz, aber immerhin ist der Verlauf der Terrassen ein abgeblasstes Bild der Molassefaltung. Diese Faltung war zum grössten Teil, aber noch nicht ganz vollendet, als dieser Thalboden gebildet wurde; daher sind die Terrassen jetzt *im gleichen Sinn, aber schwächer verstellt* als die Molasse.

Herr *Oppliger*[2]) hat in der citierten Schrift das rückläufige Stück *Junkholz-Moosenhau* bereits aufgeführt und auf einer Exkursion, auf der er die Güte hatte, mich zu begleiten, habe ich mich von der Richtigkeit der Thatsache überzeugt. Dagegen kann ich ihm nicht beistimmen, wenn er in Gedanken dieses rückläufige Stück bis nach *Zürich* verlängert, wo es das Seeniveau erreichen würde. Herr *Oppliger* giebt keine zwischenliegenden Terrassen an, welche dies beweisen; ich kann ebensowenig solche finden. Wohl aber sind bei *Albisrieden* und *Altstetten* einige Reste, die deutlich rechtläufig sind.

e. Zusammenfassung.

Wenn wir den ganzen Verlauf der Terrassen im Linthgebiet bis nach Baden überblicken, so ergiebt sich folgendes: Von der Quelle des Flusses

---

[1]) *Oppliger*, Dislokationen und Erosionen im Limmatthal (Beilage zum Jahresbericht des Seminars Wettingen 1890—91, pag. 18 ff.).

[2]) l. c. pag. 24.

an (vergl. *Bodmer*) haben wir eine grössere Anzahl von Thalböden, welche sich zusammenhängend durch das inneralpine Gebiet und durch die dislozierte Molasse hindurch bis zu der Linie *Wädensweil-Stäfa* verfolgen lassen. Hier werden diese Thalböden rückläufig auf einer Strecke von 4—6 km.; hernach sind sie wieder rechtläufig bis nach *Zürich*. Im *Limmatthal* zeigen sie zweimal ein schwach rückläufiges Gefäll.

Die Störungen, welche die Terrassen nach ihrer Ausbildung erlitten haben, sind also an zwei Orten, in verschiedenem Grad und in verschiedener Weise, erfolgt: Im *Limmatthal* haben die Terrassen die letzten schwachen Bewegungen in der Molassefaltung mitgemacht. — Die rückläufigen Terrassen von *Wädensweil-Stäfa* zeigen eine viel stärkere Dislokation, indem sie an ihrem obern Ende plötzlich in die Tiefe knicken. Dabei ist wesentlich, dass sogar die allernächstliegenden Terrassen weiter thalaufwärts von dieser Bewegung in ihrem natürlichen Gefäll nicht gestört wurden. Wir haben es also nicht mit einer weitergehenden Faltung zu thun, welche die schon vorher entstandenen Falten der Molasse weiter ausgebildet hätte. Der obere und untere Teil des Thales sind vielmehr als steife mechanische Einheiten gegeneinander vertikal verschoben worden, indem der obere Teil, wie Herr Prof. *Heim*[1]) annimmt, einsank. Dabei wurde das Mittelstück gewissermassen „geschleppt", wie die beiden Ränder einer Verwerfung geschleppt werden können. Es wäre also der ganze Vorgang als eine Flexur[2]) zu bezeichnen. Herr Prof. *Heim* erklärt dieses Einsinken der Alpen in folgender Weise: Durch die Alpenfaltung wurde dieser Streifen Erdrinde viel stärker belastet als die andern, nicht gefalteten Partien, indem sich ja darüber das ganze Gebirge durch den Horizontalschub auftürmte. Nachdem die Faltung zu Ende war, hatte sich der Horizontaldruck ausgeglichen; infolgedessen sank das schwerer belastete Stück, eben der ganze Körper des Gebirgs, in dem unser Thal eingeschnitten ist, ein. Die Terrassen in diesem Teil blieben ungestört, vielleicht verkleinerte sich deren Gefäll etwas, indem der Betrag des Einsinkens gegen das Innere der Alpen zunahm.

---

[1]) Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, Lfg. XXV, pag. 476 ff.

[2]) *Heim* und *Margerie*, Die Dislokationen der Erdrinde, pag. 26.

Es fragt sich nun, wann, d. h. in welchem geologischen Zeitabschnitt, diese Dislokation erfolgt sei. Es ist ohne weiteres klar, dass dieselbe jünger ist als die Entstehung der Terrassen, also jünger als die Bildung des Thales, in welchem heute der Zürichsee liegt, und noch mehr jünger als die Faltung der Molasse. Um die obere Zeitgrenze zu finden, betrachten wir nun die jüngsten Ablagerungen, welche im Gebiet des Zürichsees bekannt sind: die Moränen der letzten grossen Vergletscherung.

II. Abschnitt.

Die Moränen der letzten Vergletscherung.

Nach cirka 20jährigen Studien, Arbeiten und Kämpfen gegen die Vorurteile ihrer Zeitgenossen war es dem Walliser Ingenieur *Venetz* und seinem Freunde *Charpentier* endlich zu Anfang der Vierziger Jahre gelungen, zur allgemeinen Anerkennung zu bringen, dass die Gletscher der Schweiz einst eine viel grössere Ausdehnung gehabt und fast das ganze Hügelland zwischen Alpen und Jura bedeckt hatten. — Nur wenige Jahre später (1844) erschien aus der Feder von *Arnold Escher von der Linth*[1]) eine geologische Beschreibung des Kantons Zürich in dem Sammelwerke: „Gemälde der Schweiz". Hier erwähnt derselbe bereits der vier grossen Moränenwälle, welche bei *Zürich,* bei *Schönenwerd* und bei *Killwangen* quer durchs *Limmatthal* und bei *Würenlos* quer durch das Seitenthal des *Furtbaches* gehen. Seit jener Zeit sind die Glazialablagerungen im untern Zürichsee- und Limmatgebiet wiederholt eingehend studiert worden. Statt vieler Arbeiten nenne ich hier nur eine einzige, die sehr detaillierte und zuverlässige, schon mehrfach citierte von *Dr. Alex. Wettstein:* Geologie von Zürich und Umgebung, welche für einen bedeutenden Teil dieser Arbeit grundlegend gewesen ist.

---

[1]) Gemälde der Schweiz: G. Meyer von Knonau, Der Kanton Zürich. II. Aufl., 1. Bd., pag. 148 ff.

Bekanntlich zerfallen die Glazialablagerungen in Grundmoränen, Obermoränen und in geschichtete Ablagerungen, für welche *Penck*[1]) und *Dupasquier*[2]) den Namen Glazialschotter eingeführt haben.

Die Grundmoränen werden unter dem Gletscher fortbewegt und unter demselben abgelagert. Sie bestehen deshalb aus dem Schleifschlamm, den der Gletscher durch Reibnng der im Eis eingeklemmten Geschiebe am Untergrund erzeugt, aus eben diesen Geschieben, die daher teilweise oder ringsum gerundet, geschrammt oder poliert sind, und aus Gesteinsschutt, den der Gletscher unterwegs antrifft und eventuell mitschleppt. Eine Sonderung nach der Grösse der Bestandteile findet im allgemeinen nicht statt; nur durch das Schmelzwasser können einzelne Nester von geschichtetem Sand oder Kies eingelagert werden.

Die Obermoränen (Ufermoränen und Endmoränen zusammengenommen) bestehen zum Teil aus Trümmern, welche von den eisfreien höhern Gehängen infolge der Verwitterung auf den Gletscher stürzen, thalabwärts mehr und mehr auch, namentlich in den Endmoränen, aus dem Grundmoränenmaterial, welches der Gletscher ausstösst. Sie enthalten daher sowohl eckiges, wie auch gerundetes, geschrammtes und poliertes Material von der verschiedensten Grösse, vom feinen Sandkorn bis zu den grössten Blöcken. Im ganzen sind sie ungeschichtet, nur am Ende mischen sich Nester von geschichtetem Sand oder Kies bei.

Die Glazialschotter sind geschichtete Ablagerungen von grösserer Ausdehnung, welche dadurch entstehen, dass die Schmelzwasser am Ende des Gletschers das Material der Moränen forttransportieren, dadurch abrunden, die Schrammen daran sehr bald verwischen und dasselbe schliesslich, nach der Grösse gesondert, in Schichten ablagern, wie es die Flüsse auch ohne Mitwirkung von Gletschern thun. Die allgemeine Verbreitung solcher Glazialschotter hat zuerst *Penck* in dem citierten Werke betont; aus den drei Schottersystemen der schwäbisch-bayrischen Hochebene hat er eine dreimalige Vergletscherung jenes Gebietes nachgewiesen. Ihm folgte *Dupasquier* und zeigte, dass in der Nordschweiz ausserhalb der grossen Moränen der letzten Vergletscherung sich ebenfalls drei

---

[1]) Die Vergletscherung der deutschen Alpen. 1882.

[2]) Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Liefg. XXXI.

Schottersysteme finden, dass also die drei Eiszeiten auch in der Schweiz zu unterscheiden sind. Was die Dreiteilung der Eiszeit anbetrifft, so schliesse ich mich im folgenden derselben an.

Hier haben wir es also zunächst mit den Moränen der letzten Vergletscherung zu thun, und zwar sind für die Altersbestimmung der rückläufigen Terrassen die Obermoränen von grösster Bedeutung.

Die Obermoränen des Linthgletschers habe ich im Profil I zum Teil nach eigenen Beobachtungen, zum Teil nach Blatt VIII und IX der geol. Karte der Schweiz, zum Teil nach gütigen Mitteilungen von Herrn Prof. *Heim* eingetragen. Diese Moränen zeigen nun in ihrem Verlauf eine bemerkenswerte Gesetzmässigkeit. Diejenige Reihe von Moränenwellen, die *Wettstein*[1]) als den „Zürcherzug" bezeichnet, setzt bei *Zürich* quer über das Thal. Dann geht sie am linken Ufer über das *„Bürgli"* (Enge) auf die Molasseterrasse von *Wollishofen,* steigt immer höher an bis nach *Kilchberg* und zum *Nidelbad (Rüschlikon).* Bei *Thalweil* liegt sie schon bedeutend höher als die scharfe Terrasse von 480 m., auf welcher die Kirche steht. Mit erstaunlicher Regelmässigkeit und ohne Unterbruch geht sie weiter über *Etzliberg* und *Landforst* nach der *Horger Egg,* dann durch den höher gelegenen Teil der Gemeinde *Wädensweil* über *Schönenberg* und *Hütten* bis nach *Schindellegi,* wo sie eine Höhe von 830 m. erreicht. Oberhalb *Schindellegi* hören die zusammenhängenden Moränenwälle bald auf, nur bruchstückweise finden sich noch Reste von solchen. Aber immerhin zeigen die Höhenangaben *Gutzwillers*[2]) über die obersten erratischen Vorkommnisse, dass man in Gedanken dieses Ansteigen der Moränen, also auch der alten Gletscheroberfläche, thalaufwärts unbedenklich fortsetzen darf. Wir haben aber diese Fortsetzung für unsern Zweck nicht einmal nötig; bei *Schindellegi* sind wir über das rückläufige Mittelstück der Terrassen hinaus, ohne dass sich ein rückläufiges Stück der Moränen einstellte. Die Moränen zeigen ihr ungestörtes, ursprüngliches Gefäll auch da, wo die Terrassen eingesunken sind. Daraus folgt also, dass die Moränen der letzten Eiszeit jünger sind als dieses Einsinken der Terrassen.

Sehen wir am rechten Ufer nach, so zeigt sich genau die gleiche Erscheinung. Zum *Zürcherzug* gehören ausser dem *Geissberg* und der *Hohen Promenade*

---

[1]) l. c. pag. 21.

[2]) Beiträge etc., Lf. XIV, pag. 131 ff.

in *Zürich* unter anderem: der Hügel, auf dem die Kirche *Neumünster* steht, der Hügel der „Anstalt für Epileptische“ *(auf der Rüti)*, die kleinen Wallmoränen bei *Zollikon*, beim *Itschnacher Weiher*, auf der *Allmend Küsnacht*, im *Lerchenberg (Erlenbach)*, oberhalb des *„Pflugsteins“* (Melaphyrblock von cirka 2500 m^3), bei *Wetzwil* und *Toggwil*. Beim letzteren Orte sind die letzten Wälle, die ich hier finden konnte; die weitere Fortsetzung bis auf die Höhe von 710 m. am S.E.-Abhang des *Pfannenstiels* und um diesen herum auf die Ostseite besteht aus flacher, aber ziemlich mächtiger Moränenbedeckung. Ich stehe aber doch nicht an, die Linie der Moränen bis hierher fortzusetzen, weil höher und tiefer am Berg überall die Molasse zu Tage tritt. — Am *Pfannenstiel* hat sich also damals, als das Ende des Linthgletschers *bei Zürich* stand, der Gletscher geteilt und einen Arm ins *Glattthal*, den andern durch das *Zürichseethal* gesandt.

Da vom *Pfannenstiel* an die Wasserscheide gegen das *Glattthal* bis gegen *Rüti* immer niedriger wird, so können bis zum *Bachtel* keine Obermoränen mehr sich finden. Auch sonst ist dieser ganze Abhang bis nach *Rapperswil* sozusagen frei von Erratikum. Die Fortsetzung der Wallmoränen könnten wir also erst erwarten jenseits der Lücke, durch welche sich der Linthgletscher ins *Glattthal* ergossen hat. Der nächstfolgende höhere Berg, der *Bachtel*, steht zwar etwas zurück, trägt aber doch Erratikum bis zu 980 m.; an der *Tweralp*[1]) finden sich Blöcke bis zu 1100 m. und bei *Amden*, also östlich vom *Speer*, bis zu 1250 m. Diese drei Höhen aber liegen ziemlich genau in der weiteren Verlängerung des Moränenzuges *Zürich-Pfannenstiel*. Wenn auch nicht so auf den ersten Blick in die Augen springend, so zeigt das rechte Ufer doch mit Beiziehung der *Tweralp* ebenfalls, dass das Rückwärts-Einsinken der Terrassen vor der Ablagerung der Moränen erfolgt ist.

Es ergiebt sich aber noch eine zweite wichtige Thatsache mit Bezug auf das Gefäll dieser Moränenwälle. — Am linken Ufer beträgt die Länge von *Zürich* bis *Schindellegi* $24_{,3}$ km.; die Höhendifferenz 830—430 = 400 m.; also das Gefäll $16_{,5}$ $^0/_{00}$. — Am rechten Ufer ist die Entfernung *Zürich-Pfannenstiel* = $16_{,8}$ km.; die Höhendifferenz = 710—430 = 280 m.; das Gefäll also

[1]) *Gutzwiller*, Beiträge etc. Lf. XIV, pag. 126.

16,7 ‰. Berechnet man das Gefäll von *Zürich* bis zum *Bachtel* (980 m.), so ergiebt sich 15,5 ‰, bis zur *Tweralp* 16,5 ‰. *Wettstein*[1]) giebt für die Moränen des Zürcherzuges 15 ‰ an. — Aus allen Berechnungen ergiebt sich also, dass das Gefäll dieser Moränen in der Thalrichtung grösser ist, als dasjenige der Terrassen. Fällt ja doch die oberste zusammenhängende Terrasse bloss 7,5 ‰ resp. 8,5 ‰, die untern allerdings haben 10 bis 15 ‰. Man erkennt dieses Verhältnis im Profil I auch daraus, dass die Moränen schief über die Terrassen hinabsteigen.

Nun enthält aber der Zürcherzug nicht die äussersten Moränen der letzten Eiszeit. Die ganze Untersuchung von *Dupasquier*[2]) führt dazu, dass die Moränen, welche bei *Killwangen* und *Würenlos* quer durch das Thal gehen, den äussersten Stand des Linthgletschers in der III. Eiszeit bezeichnen. Herr *Oppliger*, der die Gegend des Limmatthales aus jahrelangen Beobachtungen sehr genau kennt, schliesst sich dieser Ansicht an[3]).

Es könnte nun auffallen, dass sich von den Moränen von Killwangen nicht ebenfalls eine Reihe von Moränenwällen in einem höhern Niveau parallel dem Zürcherzuge thalaufwärts ziehen. Indessen erklärt sich dies durch eine Beobachtung an heutigen Gletschern[4]). Wenn solche um eine grössere Strecke zurückweichen, so dass ihre neue Endmoräne um ein bedeutendes Stück von der alten absteht, dann steigen die neuen Seitenmoränen im untern Teil der Gletscherzunge steiler empor als die alten, so dass sie schon eine kurze Strecke weiter oben die ältern erreichen. Mit andern Worten: Bei grossem Gletscherstande ist das Gefäll der Seitenmoränen geringer als bei kleinerem. Zudem giebt es einige Moränenreste, welche eine Verbindung der Killwanger Moräne mit dem Zürcherzug andeuten, am rechten Ufer z. B.: *Eschenberg* bei *Geroldsweil*, die Moräne bei *Rütihof*, diejenige auf der *Höngger Allmend*.

Von der Moräne von *Killwangen* und von denjenigen bei *Zürich* sind nun aber wohl zu unterscheiden diejenigen, welche von *Höngg* über *Engstringen*, *Schönenwerd* nach *Schlieren* und *Altstätten* sich ziehen und zu welchen auch

---

[1]) *Wettstein*, l. c. pag. 21.
[2]) Beiträge etc., Lfg. XXXI: Über fluvioglaciale Ablagerungen der Nordschweiz, 1891.
[3]) Gefällige mündliche Mitteilungen von Herrn *Oppliger*.
[4]) *Heim*, Gletscherkunde, pag. 361.

weiter thalaufwärts die Moränen von *Witellikon, Wytikon, Zumikon* etc. gehören. *Wettstein*[1]) hat den Nachweis geleistet, dass diese Moränen der vorletzten Vergletscherung angehören, und dass sich dieser *Moränenzug von Schönenwerd*, wie ich ihn nach dem Übergang über die *Limmat* nennen möchte, petrographisch, in der äussern Form und in der innern Struktur von den Moränen des Zürcherzuges unterscheidet. Einmal kommen in diesen Moränen der vorletzten Eiszeit typische Bündnergesteine vor, wie Puntaiglasgranit, Diorit von Piz Ner und Juliergranit; sodann sind diese älteren Moränen flach, nicht wallförmig und endlich bestehen sie zum grössten Teil aus Kies, auf welchem in einer oberflächlichen Schuttschicht selten eckige, meistens aber geschrammte und gerundete Blöcke liegen. Die jüngern Moränen, vor allem am rechten Seeufer, zeichnen sich dagegen aus durch das Vorherrschen von Sernifit und das Fehlen der Bündnergesteine; sie haben noch die Wallform der Moränen und bestehen aus ganz feinem, thonigem Sand mit eckigen, meist nicht geschrammten Blöcken. Die jüngern Moränen enthalten vorwiegend Obermoränenmaterial, der ältere Zug von *Schönenwerd* besteht vorwiegend aus Grundmoränenmaterial.

In all' diesen Merkmalen stimmt die *Killwanger Moräne* viel eher mit den *Zürcher Moränen* als mit denjenigen von *Schönenwerd.* Es ist also auch dies ein Grund mehr, die erstgenannte der letzten Eiszeit zuzuschreiben. — Der Moränenzug von *Schönenwerd* bezeichnet nun aber nicht etwa den grössten Stand des Linthgletschers zur II. (vorletzten) Eiszeit; es sprechen vielmehr eine Menge Thatsachen dafür, dass diese vorletzte Vergletscherung die grösste gewesen sei. *Penck*[2]) zeigt dies durch seine Karte; *Dupasquier* ebenfalls, *Wettstein* rechnet auch die Moränen auf der Höhe des Albis der zweitletzten Eiszeit zu. — Da also der Moränenzug von Schönenwerd innerhalb der äussersten Moräne der letzten Vergletscherung liegt, so ist auch leicht einzusehen, dass nicht bloss das höhere Alter die Form des Schönenwerderzuges beeinflusst hat, sondern dass derselbe auch durch den Gletscher der letzten Eiszeit bei seinem grössten Stande etwas ausgeebnet wurde.

Die *Grundmoränen* können uns nicht mithelfen, das Alter der in Frage stehenden Dislokation der Terrassen zu bestimmen, weil die Grundmoräne am

---

[1]) l. c., pag. 22.

[2]) Vergletscherung der deutschen Alpen.

ganzen Untergrunde des Gletschers entsteht und daher auch. überall, an den Gehängen wie im tiefsten Teil des Gletscherbettes, zur Ablagerung gelangen kann. Wenn man aber auf einer Terrassenfläche, wie auf derjenigen von *Wollishofen* oder *Zollikon*, Grundmoräne findet, welche sich ununterbrochen bis zum See hinunterzieht, so folgt daraus wenigstens das präglaziale Alter der Terrasse selber.

Hingegen bot ein Aufschluss, der im August 1892 durch den Bau der rechtsufrigen Zürichseebahn entstand, Gelegenheit, wieder einmal zu sehen, wie geringfügig die Glazialerosion ist. Im Dorfe *Erlenbach* führt die Bahn durch einen kleinen Tunnel, der im Dach durch Grundmoräne, in der Sohle durch Molassesandstein gebrochen wurde. Die Grundmoräne überzieht dort den früheren Molasseabhang in einer Mächtigkeit von 3—6 m. Bevor die Bahn von S.E. her den Tunnel erreicht, geht sie durch einen Einschnitt von cirka 4 m. Tiefe. Hier wurde nun zufällig die alte Molassenoberfläche getroffen und blieb einige Wochen erhalten, bis sie dann der definitiven Ausweitung des Einschnittes zum Opfer fiel. Es zeigte sich auf eine Länge von 15 m. und eine Höhe von 2 m. eine Molassefelswand entblösst, die mit den schönsten Gletscherschrammen versehen war. Die Schrammen gingen in der Thalrichtung, teils horizontal, teils schwach ansteigend, teils schwach fallend. Diese senkrechte Wand ging oben über in die nahezu wagrechte Fläche einer alten Terrasse, die allerdings nur auf einem schmalen Streifen entblösst war. Aber dieser Streifen trug ebenso deutliche, nahezu parallele Schrammen in der Thalrichtung N.N.W. — Die Grundmoräne, welche den Schliff 3—4 m. hoch bedeckte (gegen den Berg hin noch mehr), enthielt ausser vielen Blöcken von Molassesandstein alpine Kalke, Speernagelfluh und namentlich viel Sernifitblöcke. Dieselbe ist also aus letzterem Grunde der III. Eiszeit zuzurechnen. *Wettstein*[1]) hat nämlich gezeigt und ich kann das in erweitertem Masse (s. Abschn. IV) bestätigen, dass der Hauptsernifitzug während der letzten Eiszeit am rechten Seeufer lag, während der vorletzten aber durch den höher angeschwollenen Arm des Rheingletschers, der durch den *Walensee* kam, an das linke Ufer, ja bis auf die Höhe des *Albis* gedrängt wurde.

Der Gletscher hat also bei *Erlenbach* eine alte Molasse-Terrasse im Niveau von 435 m. sowohl am Steilabhang, als an der Fläche, also an der Kante, ge-

[1]) l. c. pag. 22.

schrammt. Trotzdem war er nicht einmal im stande, den scharfen Terrassenrand im weichen Sandstein zu verwischen, während doch das Eis über der Stelle 100 m. Mächtigkeit hatte! — Ebenso gering ergiebt sich die Wirkung der Glazial-Erosion aus dem vortrefflichen Erhaltungszustande der Erosionsterrassen bei Wädensweil und Stäfa.

Die Schotter der III. Eiszeit übergehe ich hier zunächst; sie sollen im Anschluss an diejenigen der II. Vergletscherung besprochen werden (Abschnitt IV).

III. Abschnitt.

Der Deckenschotter des Linthgletschers bis nach Baden.

A. Übersicht der Eigenschaften.

Nachdem wir aus den jüngsten Glazialablagerungen erkannt haben, dass dieselben jünger sind als die Dislokation der Terrassen, wenden wir uns den ältesten Bildungen der Eiszeit zu und fragen uns, wie sich diese zu den rückläufigen Terrassen verhalten. Die älteste Glazialablagerung ist aber die löcherige Nagelfluh oder, wie sie jetzt genannt wird, der Deckenschotter.

Die löcherige Nagelfluh hat schon eine reiche Literatur erzeugt, wovon sich ein vollständiges Verzeichnis bei *Gutzwiller*[1]) und bei *Dupasquier*[2]) findet. Daraus geht hervor, dass die Ansichten über das Alter und über die Entstehung dieser Bildung vielfach gewechselt haben. So hat z. B. *Arnold Escher von der Linth*[3]) sie zuerst als das jüngste Glied der miocänen Nagelfluh bezeichnet, erst später als quartär. Ebenso äusserte *Escher* zuerst die Ansicht, dass die löcherige Nagelfluh vom *Ütliberg* und von *Kyburg* bis zum *Irchel, Hiltenberg, Laubberg, Steinberg* und *Raaterberg* „eine sanft nach Norden geneigte, zusammenhängende Platte“ gebildet habe. Später ist er dann selber von dieser

[1]) *Gutzwiller*, Die löcherige Nagelfluh (Bericht der Gewerbeschule Basel), pag. 13.
[2]) *Dupasquier*, Beiträge z. geol. Karte, Lf. XXXI, pag. 86 f.
[3]) Gemälde der Schweiz: *G. Meyer* von Knonau, Der Kanton Zürich; pag. 161.

Ansicht abgewichen und erklärte die Entstehung der löcherigen Nagelfluh, welche sich im Alpenvorland immer auf dem Rücken der Berge befindet, in der Art, dass er annahm, diese Berge haben die Grenze zwischen zwei Gletschern gebildet und hier haben sich diese Gerölle durch seitliche Abspülung vom Gletscher angehäuft. — Von dieser Theorie der Bergrückenflüsse ist man nun durch die Arbeiten von *Penck*[1]) und *Dupasquier*[2]) wieder zur ersten Ansicht *Eschers* zurückgekehrt. *Penck* zeigte nämlich zuerst für *Bayern*, wo die Durchthalung der Molasse noch lange nicht so weit vorgeschritten ist wie bei uns, dass dort die ganze Hochebene in der ersten Eiszeit von einer zusammenhängenden Decke von Glazialschottern überlagert wurde, daher wählte er für den ältesten Glazialschotter die Bezeichnung Deckenschotter. Ihm folgte *Dupasquier* und wies vom *Irchel* bis nach *Basel* so viele Lappen von Deckenschotter nach, dass die Annahme einer Entstehung dieser Ablagerung seitlich vom Gletscher eine höchst unnatürliche gewesen wäre.[3]) Der Deckenschotter hat also auch in der *Schweiz* eine Decke über grosse Teile des Molasselandes gebildet und damals waren auch bei uns die Thäler noch sehr wenig vertieft; die Molasse bildete eine gleichförmige Hochebene. — Ich werde den Namen Deckenschotter ebenfalls dem älteren „löcherige Nagelfluh“ vorziehen; denn nicht aller Deckenschotter ist zu Nagelfluh verkittet; umgekehrt gibt es jüngere Schotter, welche stellenweise gut verkittet sind und manchmal auch löcherige Nagelfluh genannt werden könnten.

Zunächst will ich versuchen, einen Überblick über die Lagerung, die Zusammensetzung und andere Eigenschaften des Deckenschotters im Gebiet des Linthgletschers zu geben. Dabei kann ich in vollem Umfange die Beobachtungen *Gutzwillers*[4]) bestätigen.

Im Gebiet der horizontalen Molasse finden wir den Deckenschotter fast immer auf dem Rücken der Berge abgelagert; er bildet die obersten Partien von *Ütliberg*, *Albishochwacht*, *Bürglenstutz*, *Baarburg* etc. Wegen der bedeutenden Festigkeit erträgt dieses Gestein eine sehr steile Böschung; man

---

[1]) *Penck*, Die Vergletscherung der deutschen Alpen. 1882.
[2]) *Dupasquier*, l. c.
[3]) *Dupasquier*, l. c. pag. 91.
[4]) Die löcherige Nagelfluh, pag. 11 ff.

findet oft nahezu senkrechte Felswände, wodurch die Berge ein festungsartiges Aussehen bekommen, z. B. die *Baarburg*. Der Deckenschotter zeigt ferner alle Merkmale einer Flussablagerung: er ist durchweg geschichtet; zwar wechselt die Grösse der Geschiebe oft stark im gleichen Aufschluss, aber die Schichtung ist immer erkennbar. Fast immer sind die Schichten nahezu horizontal, so dass wir es mit einer Akkumulation von Schottern auf dem Lande zu thun haben. Nur ganz untergeordnet kommt schiefe oder Delta-Schichtung an ganz beschränkten Lokalitäten vor. An manchen Stellen, wie z. B. auf der Höhe des *Albis*, sieht man dachziegelförmige Lagerung, welche heute noch angiebt, dass dort das Wasser nach Norden geflossen ist. Die Geschiebe sind im allgemeinen nicht eckig, sondern schlecht bis gut gerundet; sie tragen keine Schrammen und keine Politur mehr, sondern zeigen die matte, gekörnelte Oberfläche der Flussgeschiebe. Eine Ausnahme von diesen letzten zwei Eigenschaften tritt nur da auf, wo die Schotter in engem Konnex mit gleichalten Moränen stehen, wie z. B. am *Bürglenstutz* und auf dem *Ütliberg*.

Von Bedeutung für die Altersbestimmung wie für das Erkennen des Deckenschotters ist ferner seine Zusammensetzung. *Gutzwiller* führt in der citierten Schrift schon aus und *Dupasquier* bestätigt es für die zahlreichen Vorkommnisse ausserhalb der letzten grossen Moränen, dass der Deckenschotter zum weitaus grössten Teil aus Kalksteinen und Sandsteinen der Kreide- und Eocänformation der Alpen besteht. Dazu kommen, oft ziemlich zahlreich, Gerölle aus der subalpinen Molasse, Sandsteine und Nagelfluh, ferner der inwendig blauschwarze Hochgebirgskalk, der alpine Malm, der in der miocänen Nagelfluh noch nicht gefunden worden ist. Die merkwürdigen roten Granite und andere krystallinische Gesteine der miocänen Nagelfluh finden sich im Deckenschotter selten; eine Ausnahme bildet nur der oberste Teil des *Lorzetobels*, wo sich zahlreich rote Granite finden, deren Herkunft vom *Rossberg* naheliegt. Dagegen sind allgemein andere Gerölle der miocänen Nagelfluh zahlreich vertreten, so die gelben Dolomite, die roten Hornsteine, weisse und graue Quarzite. Die krystallinischen Felsarten des Aarmassivs finden sich immer vertreten, aber nur spärlich. Granite, Gneisse und Glimmerschiefer sind gewöhnlich ausserordentlich stark verwittert, so dass ein Hammerschlag ein kopfgrosses Geröll in lauter Grus zerlegt. Viel weniger ist dies der Fall bei den Dioriten. Das spärliche Vorkommen der alpinen Sili-

katgesteine ist gerade ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber den jüngern Schottern, welche in ihrer Zusammensetzung mit den Moränen der zweiten resp. dritten Eiszeit übereinstimmen. Endlich ist für das Gebiet des Linthgletschers noch ein Gestein anzuführen, dessen Vorkommen oder Fehlen von Wichtigkeit ist: der Sernifit. Während derselbe in den jüngsten Moränen,[1]) denjenigen der III. Eiszeit, am *rechten Seeufer* und im *Glattthal* eines der gemeinsten Gesteine ist, findet sich der Hauptsernifitzug der II. Vergletscherung auf der Höhe des *Albis*, weil der Rheingletscher durch seinen Arm, den er durch den *Walensee* sandte, den Linthgletscher bei Seite schob. Diese Moränen sind stellenweise förmliche „Sernifitmoränen". Um so auffallender und wichtiger ist es nun, dass der Deckenschotter auf dem *Albis* nur wenig bis sehr wenig Sernifit enthält und diesen Charakter auch im *Sihl-* und *Lorzegebiet* beibehält. Wenn von einem Maximum der Sernifitführung im Deckenschotter gesprochen werden kann, so findet sich dieses im Norden des *Glattthales.*[2]) Nirgends aber ist er häufig und immer gehört er an dem betreffenden Orte zu den kleineren oder mittleren Geröllen, nicht zu den grössten.

Allerdings muss man sich nun die Zusammensetzung des Deckenschotters nicht allzu gleichförmig vorstellen. Kleine Differenzen kommen an ein und derselben Wand vor, so z. B. sind am *Sihlsprung* die Sernifite häufiger als gewöhnlich, während sie wenig weiter thalabwärts wieder selten sind.

Von weniger entscheidender Bedeutung für die Trennung des Deckenschotters von jüngeren Schottern ist die Verkittung zu einer Nagelfluh. Es ist allerdings richtig, dass dieselbe beim Deckenschotter viel allgemeiner ist, als bei den jüngern Schottern, aber da und dort ist auch der Deckenschotter lose. Dabei kann man die Beobachtung machen, dass die Verkittung von aussen nach innen fortschreitet. So fand z. B. in der Nähe des *Sihlsprungs* ein kleiner Felssturz statt; die Blöcke liegen noch am Abhang. Rechts und links von der Ausbruchsnische sind die Felswände hart verkittet, in dem neuen Anrisse dagegen ist loser Schotter entblösst. Die Verkittung der Gerölle kommt zustande durch die Sickerwasser, welche kohlensauren Kalk lösen und an den Berührungspunkten der Gerölle wieder absetzen. Dabei bildet sich ein Häutchen von Kalk (Tra-

[1]) *Wettstein*, l. c. pag. 26.

[2]) *Gutswiller*, Die löcherige Nagelfluh, pag. 27.

vertin), welcher die Stücke viel fester zusammenhält, als es z. B. bei der miocänen Nagelfluh der gleichen Gegenden der Fall ist. Die Verkittung ist aber an ein und derselben Wand, ja sogar in der gleichen Bank verschieden. Meistens wechseln in etwas unregelmässigen, fast horizontalen Schichten festere und weniger feste Partien mit einander ab. Infolge von Frostwirkung bröckeln die lockern, meist mehr sandigen Partien heraus und es bilden sich sonderbare, ruinenhaft aussehende Wände, welche oft ganze Reihen von höhlenartigen Nischen, fast wie Fensterlöcher, enthalten.

Die Sickerwasser vollbringen noch eine andere Arbeit: sie erzeugen die angefressenen, hohlen und ausgelaugten Geschiebe. Man findet nämlich unter den Kalkgeröllen oft solche mit rauher Oberfläche, wobei einzelne Leisten netzartig vorspringen. Oder die Zerstörung beginnt im Innern des Gerölls; das Wasser führt dort Substanz weg und tritt durch eine kleinere oder grössere Öffnung aus. So entstehen hohle Geschiebe, welche gewöhnlich im Innern noch ein Häufchen gelben oder schwärzlichen Thon oder Sand enthalten, den Lösungsrückstand. Endlich kann auch noch die Rinde des hohlen Gerölls verschwinden, so dass nur noch der Hohlraum, den es früher eingenommen, übrig bleibt. — Diese Eigentümlichkeit hat dann Veranlassung zu der Bezeichnung „löcherige Nagelfluh“ gegeben. Merkwürdigerweise kommt diese Erscheinung bei der miocänen Nagelfluh nicht vor.

Je fester im allgemeinen die Verkittung ist, desto häufiger finden sich ausgelaugte oder hohle Gerölle. Daher kommen sie in der Regel im Deckenschotter häufiger vor als in den jüngern Schottern.

Etwas anderes als die Löcherigkeit ist die Lückenhaftigkeit dieser Ablagerung. Zwischen den verschiedenen Geröllen finden sich nämlich in der Regel Lücken; wenn diese durch ein Bindemittel ausgefüllt sind, was hie und da vorkommt, so ist dasselbe nicht Mergel, wie oft in der miocänen Nagelfluh, sondern ziemlich grober Sand. Wegen dieser Eigenschaft hatte *Mousson* [1]) den Namen „Lückennagelfluh“ gebraucht, während *Escher* [2]) sie „löcherige Nagelfluh“ nannte.

---

[1]) Geolog. Skizze der Umgebung von Baden. 1840.

[2]) Gemälde der Schweiz: *G. Meyer* von Knonau, Der Kanton Zürich; pag. 154.

Sogenannte „Eindrücke“ mit glattem Rand, welche in der miocänen Nagelfluh massenhaft vorkommen und welche durch vereinigte Wirkung[1]) von Kohlensäure und Druck entstanden sind, habe ich so wenig gefunden wie *Gutzwiller*[2]). Ebenso finden sich „rauhe“ Eindrücke, von welchen Risse ausgehen, also zerquetschte Gerölle, in den hochgelegenen Schottern nicht,[3]) während dieselben z. B. in den jüngern Schottern des *Glattthales*, vor allem bei *Ottikon (Gossau)*, in grosser Zahl vorkommen. Auch am *Sihlsprung*, wo der Deckenschotter am tiefsten liegt, finden sie sich.

Dass zerquetschte Geschiebe in den hochgelegenen Partien fehlen, hat seinen Grund wohl darin, dass zur ersten Eiszeit die Thäler des Molasselandes noch nicht in ihrer heutigen Tiefe existierten; die Gletscher breiteten sich also auf der Hochebene fächerförmig aus und verloren dadurch so an Mächtigkeit, dass sie nicht mehr imstande waren, die Geschiebe unter sich zu zerdrücken. Zur II. und III. Eiszeit dagegen waren die Thäler vorhanden, die Schotter wurden in diesen abgelagert, die Gletscher konzentrierten sich auf die Thäler und erlangten daher auch im Vorlande noch eine sehr grosse Mächtigkeit.

Eine eigentümliche, aber leicht verständliche Beziehung zeigt der Deckenschotter noch zu den Quellen. Die Schotter sind sehr leicht durchlässig für Sickerwasser, während die sie unterteufenden Schichten, sei es nun Molasse oder Grundmoräne, sehr schwer durchlässig sind. Daher treten auf der Kontaktfläche sehr häufig kleine und grosse Quellen auf, welche vortreffliches Wasser führen, da der Deckenschotter wegen seiner hohen Lage fast ausnahmslos mit Wald bewachsen ist. Ferner sind diese Quellen ausserordentlich konstant. So fand ich z. B. im Frühling 1893, nach der 7 Wochen andauernden regenlosen Zeit, am *Bürglenstutz*, nur 30 m. unter dem schmalen Kamm, eine ganz munter sprudelnde Quelle. — Das Auftreten der Quellen auf dem Liegenden des Deckenschotters ist so gesetzmässig, dass man da, wo Aufschlüsse fehlen, dadurch die untere Grenze des Schotters bestimmen kann. Einige grosse Deckenschotterquellen sind: die zahlreichen Quellen im *Lorzetobel*, am *Sihlsprung*, bei *Hofrisi*, beim Waisenhaus *Wädensweil* etc.

---

[1]) *Früh*, Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh, 1888, pag. 159.
[2]) Die löcherige Nagelfluh, pag. 4.
[3]) Die löcherige Nagelfluh, pag. 27.

B. Vorkommen des Deckenschotters.

1. Im Limmatthal.

Dupasquier hat in der mehrfach citierten Schrift den Deckenschotter von der grossen Moränenlinie *Killwangen-Mellingen* etc. bis nach *Basel* verfolgt. Die uns zunächst liegenden Vorkommnisse bilden von N. E. nach S. W. einen grossen Bogen: *Irchel, Rheinsberg, Hiltenberg, Laubberg* (bei *Eglisau), Stein* (bei *Raat), Stadlerberg, Egg, Siggenberg* und *Gebensdorfer Horn.* Etwas weiter talaufwärts, aber immer noch ausserhalb der grossen Moräne, erwähnt *Dupasquier* noch die Lokalitäten: *Teufelskeller* (bei *Baden*), *Heitersberg* und *Sulzberg.* Wir werden diese letzteren Orte näher besprechen und dann den Deckenschotter so weit als möglich thalaufwärts verfolgen.

Südlich von *Baden* erhebt sich der *Kreuzliberg* und dessen Fortsetzung, der *Teufelskeller;* der untere Teil des Berges ist untere Süsswassermolasse, die mit cirka 20° gegen die Lägernfalte ansteigt. Darauf liegt nun Deckenschotter als grobes, gut bis wenig verkittetes Konglomerat, das all die Eigenschaften besitzt, die vorstehend zusammengestellt wurden: nahezu horizontale Schichtung, gerundete Geschiebe, Überwiegen der Kalk- und Sandsteine, hohle und ausgelaugte Geschiebe. Wenn etwas vielleicht abweichend ist, so ist es der Umstand, dass in einer Kiesgrube auf der N.W.-Seite im Niveau von 480 m. die obern Schichten mehr und grössere Sernifitgerölle enthalten, als es sonst der Fall ist; die andern Aufschlüsse zeigen dies indessen nicht.

Die Auflagerungsfläche liegt beim *Kreuzliberg* bei 488 m.[1]) 25 m. unter dem Gipfel. Nach S. scheint sie sich etwas zu senken. In gleicher Weise fallen auch die Nagelfluhschichten schwach nach S.; *Dupasquier* giebt 4—5° an, ich habe 3°, 5°, 6° gemessen. Aus diesen beiden Thatsachen scheint mir hervorzugehen, dass hier nach Ablagerung des Deckenschotters eine Dislokation stattgefunden hat. Gewiss dürfte man aus einem so schwachen Fallen der Nagelfluhschichten thalabwärts einen solchen Schluss nicht ziehen; sie fallen aber thalaufwärts. Die Molassefläche, auf welcher der Deckenschotter liegt, ist nach meiner Auffassung eine rückläufige Terrasse (vergl. Profil I).

---

[1]) Vergl. *Dupasquier*, l. c. pag. 83, 118.

Damit stimmt auch die Form des *Sulzberges* auf der andern Thalseite, welcher noch eine kleine Kappe von Deckenschotter an seinem Nordende trägt. Es ist aber nicht so viel, wie *Dupasquier* in seiner Karte angiebt, sondern er beschränkt sich auf eine Länge von cirka 200 m. und eine Mächtigkeit von cirka 10 m. Auf diesem Schotter steht die Kapelle; der südliche Teil des Berges ist aber Molassesandstein und bildet eine dem *Kreuzliberg* entsprechende rückläufige Terrasse.

Ein ganz gleicher kleiner Fetzen von Deckenschotter liegt noch auf dem *Krähenbühl* (543 m.), N.E. vom *Sulzberg*. Dagegen ist auf dem breiten Rücken des *Pfaffenbühls* (527 m.) bei *Würenlos* nichts von dem Schotter zu finden, welchen *Dupasquier* verzeichnet. Der nördliche Teil des Plateaus zeigt im frisch aufgebrochenen Waldboden geschrammte und eckige Blöcke, im mittleren Teil ist Grundmoränenlehm; am Südabhang liegt auf einer unregelmässigen Erosionsfläche der Molasse im neuen Würenloser Steinbruch ungeschichtete Moräne.

Eine grössere Masse von Deckenschotter zeigt nun das linke Gehänge des Thales. Hier hat Herr *Oppliger*[1]) eine Reihe von Deckenschotter-Vorkommnissen namhaft gemacht. Ohne dass ich etwas davon wusste, war mir schon von *Würenlos* aus aufgefallen, dass an der linken Thalseite ungefähr in gleicher Höhe (620 – 640 m.) eine Reihe von 5 Bastionen, zwischen denen sich Bachschluchten emporziehen, ins Thal hinaus vorspringen. Erst hinter und über diesen erhebt sich der *Heitersbergrücken*[2]) zu seiner vollen Höhe (706 m.). Diese fünf Vorsprünge bilden thalaufwärts folgende Reihe: der *Hinterhau,* der *Kreuzliberg* (bei *Neuenhof,* nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen bei *Baden),* der *Moosenhau, Oberrütimoos* und der *Lehnstudhau.* — Bei allen fünfen zeigen sich die gleichen Verhältnisse: Wenn man vom Thal heraufsteigt, so geht man zuerst über erratischen Schutt; etwas höher tritt Molasse da und dort zu Tage.

[1]) Erosionen und Dislokationen im Limmatthal, pag. 26 ff.

[2]) In der Benennung der beiden langgestreckten Bergrücken (Moränen), welche sich 1. von Wettingen bis Spreitenbach, 2. von Spreitenbach bis Dietikon ziehen, herrscht einige Verwirrung. Die Siegfriedkarte hat für den ersten keinen Namen und nennt den zweiten Heitersberg. Herr Prof. *F. Mühlberg* in Aarau nennt nach der aarg. Kantonskarte den erstern Heitersberg (Zweiter Bericht über die Untersuchung der erratischen Bildung im Aargau, 1878), den zweiten Hasenberg. Ich schliesse mich dieser Bezeichnung, die sich auch in älteren Karten findet, an.

So findet sich z. B. am *Kreuzliberg* ein ziemlich grosser Steinbruch in der marinen Molasse (Muschelsandstein) angelegt. Die Höhe, bis zu welcher die Molasse ansteigt, habe ich nirgends ganz genau konstatieren können; immerhin war bei 570—590 m. immer noch Molasse, bei 600 m. dagegen Deckenschotter, ausgebildet als löcherige Nagelfluh. Es ist aber schwierig, in dem sehr dichten Gestrüpp die kleinen Felsköpfe zu finden; den einzigen bedeutenden Aufschluss fand ich am Ostabhang des *Lehnstudhau's.*

Dort hat man:

636—627 m. steiler, bewachsener Abhang von 45° Neigung; zeigt gerundeten Kies.

627—600 m. senkrechte und überhängende Wand von löcheriger Nagelfluh.

600—570 m. steile Schutthalde von Nagelfluhtrümmern.

Am Fuss der Schutthalde tritt eine kleine Quelle aus; die Molasse geht also mindestens bis 570 m., wahrscheinlich noch etwas höher.

Der Charakter der Nagelfluh ist vollständig derjenige des Deckenschotters. Es finden sich viele Gesteine aus der miocänen Nagelfluh, darunter auch Dolomite mit „Eindrücken"; aber der Rand derselben ist abgeschliffen, der Eindruck mit Sand gefüllt; die Gerölle haben also die Eindrücke schon aus der miocänen Nagelfluh mitgebracht. Alpine Silikatgesteine sind selten und stark verwittert, Sernifit ist sehr selten.

Bei meinem letzten Besuche des Limmatthales konstatierten Herr *Oppliger* und ich eine ebenso seltene als instruktive Erscheinung: vom *Kreuzliberg* bei *Baden* bis zum *Lehnstudhau* war der Deckenschotter geologisch koloriert! Infolge der grossen Trockenheit des Sommers waren (am 22. Aug.) die Blätter sämtlicher Laubbäume auf dem Deckenschotter gelb und rot geworden, während auf der darunter liegenden Molasse noch alles grün war. Vom Thal aus konnte man sich da vortrefflich vom Zusammenhang des Schotters hinten in den Bachschluchten überzeugen.

Was noch über den basteiartigen Vorsprüngen liegt, ist etwas ganz anderes. Da findet man, im Gegensatz zum Deckenschotter, viel mehr Sernifit, und zwar grosse Blöcke, daneben zahlreiche Blöcke von alpinem Malm, von Schrattenkalk, Seewerkalk etc. — In den allerdings spärlichen Anrissen in der Nähe des Hofes *Sennenberg* zeigt sich keine Spur von Schichtung, wohl aber gekritzte

Geschiebe, kurz: von 620 resp. 640 m. an bis zum Grat hinauf ist alles Moräne. Anf dem Grat des Heitersberges selbst liegen zahlreiche Blöcke. Auch der Umstand, dass wir über dem Wald, welcher den Deckenschotter überkleidet, wieder die schönsten Wiesen treffen, deutet darauf hin, dass wir hier oben aus dem Bereich des Schotters heraus in fruchtbares Erdreich gelangt sind.

Nun erwartet man, auf der Westseite den Deckenschotter wieder unter der Moräne zu finden. Aber keine einzige Bachschlucht giebt einen Aufschluss, der ganze Abhang ist gleichmässig sanft. Alles, was ich gefunden habe, ist ein kopfgrosses Stück löcheriger Nagelfluh, das ein Bauer aus seinem Acker gepflügt hatte. Auffallend ist aber, dass in einer Höhe von über 600 m. der Kies auf den Feldwegen entschieden rund ist, während er noch höher oben ebenso entschieden eckiger Moränenkies ist. Wenn also auch nicht streng nachgewiesen ist, dass der Deckenschotter hier durch den Berg durchsteche, so ist dies doch wahrscheinlich; auch ist nichts, was dem widersprechen würde. — Auch die Molasse habe ich nirgends über den Deckenschotter aufsteigend gefunden.

Eine weitere Fortsetzung des Deckenschotters beim Dörfchen *Heitersberg* vorbei habe ich vergeblich gesucht. Wohl aber habe ich dabei konstatiert, dass die Molassenoberfläche fast stetig nach Süden ansteigt. Spärlich sind dann auch die Reste von Deckenschotter in der Gegend des *Hasenberges*. Den *Hasenberg* selber (höchster Punkt 792 m.), der sich wallförmig an der Westseite des einsamen *Egelsees* hinzieht, kann ich in der ganzen Mächtigkeit von über 100 m. nur als Moräne betrachten. *Mühlberg*[1]) führt zwar an, dass derselbe „aus mehr oder minder deutlich geschichtetem glazialem Schutt mit vielen grösseren Blöcken bestehe.“ Es finden sich nun am Abhang gegen den *Egelsee* mehrere grosse Anrisse. Dieselben zeigen aber weitaus überwiegend ungeschichtetes Material, bald ist mehr lehmige Grundmoräne, bald mehr kiesige Obermoräne. Dazwischen kommen dann in der That zahlreiche Blöcke vor, wie sie auch in grosser Zahl in den *Seematten* am *Egelsee* sich finden. Geschrammte Geschiebe sind in jedem Niveau vorhanden. Die geschichteten Partien sind der Menge nach durchaus untergeordnet und zeichnen sich durch Vorherrschen von eckigem Material aus. Sernifit ist darin häufig, wie auch in den Moränen. Wir haben es also

[1]) Zweiter Bericht über die Untersuchung der errat. Bildungen im Aargau, 1878, pag. 18.

bei diesen geschichteten Partien mit direkter Abspülung von den Moränen zu thun.

Deutlich von dieser grossen Moräne verschieden ist nun die Nagelfluh, welche *Mühlberg*[1]) am *Furrenplatz (Fuhren)* erwähnt. Dieselbe ist sichtbar 400—600 m. nördlich vom Egelsee und liegt zwischen 630 und cirka 660 m. Höhe. Sie besteht aus gut gerundeten Steinen, unter welchen Sernifit ausserordentlich selten ist. Die Gerölle schwanken zwischen Eigrösse und 20—30 cm. Durchmesser. Sie sind durchweg gut verkittet und deutlich geschichtet. Es ist entschieden Deckenschotter, der hier auf eine Strecke von höchstens 200 m. unter der Moränenbedeckung hervortaucht und der sich vermutlich unter dem *Egelsee* durchzieht. Von dem Steilabhang haben sich mehrere sehr grosse Blöcke losgelöst und sind in das Thälchen gestürzt, welches diesen Abhang von dem isolierten Hügel *(P. 631)* trennt. Nach der Karte könnte man vermuten, man hätte es in diesem Hügel mit einer Moräne zu thun; dringt man aber durch das Dickicht zu demselben vor, so findet man ihn aus dem gleichen typischen Deckenschotter gebildet. Östlich davon liegen ausser vielen kleinern auch zwei ganz riesige Blöcke von solcher löcheriger Nagelfluh, welche 500—700 m^3 messen mögen. Hier finden sich auch hohle und ganz ausgelaugte Geschiebe.

Geht man weiter südsüdöstlich, so trifft man auf den Hügel *P. 640,* westlich von *Bollenhof* („Bollen" = runde Steine, Flussgeschiebe). Trotzdem dieser Hügel ebenfalls die Form einer Moräne hat, besteht er doch aus lauter gut gerundeten Geröllen von Faust- bis Kopfgrösse, welche allerdings nicht verkittet sind. Es sind keine Blöcke vorhanden und ebensowenig Lehm. Sernifit muss sehr selten sein; denn ich habe kein Stück gefunden. Ein kleiner Anriss an der N.-Seite zeigt auch deutliche Schichtung. — In all diesen Punkten unterscheidet sich dieser Hügel ganz deutlich von den gleichgeformten, welche den *Egelsee* auf der Ostseite begrenzen und welche ganz sicher Wallmoränen sind. Auf diesen Moränen sind neben Sandstein- und Kalksteinblöcken auch Sernifitblöcke und -geschiebe nicht selten, ebensowenig fehlt es an Lehm zwischen den Geschieben. Die Moränen sind auch gut bewaldet, während auf dem Hügel *P. 640* fast kein Baum gedeiht, namentlich ist die W.-Seite eine kahle Geröll-

[1]) Zweiter Bericht, pag. 18.

halde. Trotzdem der Kies nicht verkittet ist, muss ich doch den Hügel P. 640 zum Deckenschotter rechnen. Es fehlen auch die Quellen nicht, welche man unter einer solchen Kiesmasse erwartet, nur treten sie etwas tiefer am Gehänge aus. Während nämlich gleich südöstlich von *Bollenhof* die Molasse bis 600 m. ansteigt, erscheint eine grosse Quelle im Niveau von 590 m., unterhalb des Hauses und nicht weit davon, etwas südlicher, sprudelt die grosse Quelle, welche das Dorf *Dietikon* mit Wasser versieht, aus lauter Kies heraus.

Das zweite, viel kleinere Vorkommnis in der Nähe des *Hasenberges* liegt fast genau östlich von *Ober-Schönenberg*. Da ist der Hügel von 663 m. Höhe, einer der merkwürdigen, wallförmigen Molassehügel, deren hier etwa zehn wie Moränen in Reihen geordnet sich finden. Aber nur der Fuss des Hügels besteht aus Molasse; drauf liegen etwa 15 m. gut geschichtete Schotter. Sie sind zwar nicht verkittet, aber gut gerundet, die Geschiebe erreichen fast Kopfgrösse. Sernifit ist sehr selten, alpine Silikatgesteine etwas häufiger. Es liegt auf der Hand, dass man hier nicht mehr die ganze Mächtigkeit des Deckenschotters vor sich hat.

Blicken wir an die andere Thalwand hinüber, so haben wir den *Altberg* vor uns. Bl. III der geol. Karte bezeichnet den Grat in der nördlichen Hälfte als Erratikum, Bl. VIII die südliche Hälfte des Grates als Molasse. Beides ist nur teilweise richtig. Steigt man von *Weiningen* zum Grat empor und verfolgt denselben, so geht man zuerst auf Molasse. Bei 600 m. beginnt eine Moräne, welche fast $1^1/_2$ km. weit den Grat bildet. Bei *Hochrüti* ist dieselbe gut aufgeschlossen und zeigt eine Mächtigkeit von 18—20 m. Sie enthält massenhaft Sernifite und ist eine typische Obermoräne. — Noch vor dem trigonometrischen Signal, 521 m., steigt aber die Molasse bis zum Grat auf und bildet denselben auf eine Länge von 1200 m. Erst westlich vom Wirtshaus trifft man auf dem Grat auf einmal gerundeten Kies, darunter keinen Sernifit. Forscht man weiter nach, so findet man am N.-Abhang einen kleinen, fast verwachsenen Aufschluss mit verkittetem Schotter. Die ganze Länge des Schotters erreicht höchstens 500 m., die Mächtigkeit 5—20 m. Noch weiter westlich tritt wieder Moränenbedeckung auf, die sich durch ihre Sernifite sofort als etwas anderes zu erkennen giebt.

Damit sind die Deckenschottervorkommnisse des *Limmatthales* erschöpft; das nächste Stück finden wir erst auf dem *Ütliberg*.

2. Auf dem Albiskamm.

Die klassische Lokalität für löcherige Nagelfluh, wo dieselbe zuerst als solche erkannt und wo auch zuerst der Beweis für ihre glaciale Entstehung geleistet wurde, ist die Kuppe des *Ütliberges*. Die Lokalität ist wiederholt beschrieben worden,[1]) so dass ich mich kurz fassen kann, um so mehr, als eine treffliche Karte mit Profil in grossem Massstabe von Herrn Prof. *Heim*[2]) genauen Aufschluss über die Ausbreitung und Lagerung giebt.

Auf einer stark nach S. fallenden Erosionsfläche der obern Süsswassermolasse sitzt diskordant Grundmoräne auf. Gleich hinter dem Hotel *Uto-Staffel*, im Niveau von 815 m., trifft man auf die erste Nagelfluhbank von höchstens 10 m. Mächtigkeit. Darüber folgt abermals Grundmoräne bis zum Niveau von 845 m.; die obere Partie der Nagelfluh hat also noch eine Mächtigkeit von 28 m. (Gipfelhöhe = 873 m.). Die Grundmoräne, welche die obere Nagelfluhmasse unterteuft, stimmt petrographisch mit der Nagelfluh überein, Sernifit ist an beiden Orten sehr selten. Die Nagelfluh, welche die Felsköpfe beim *„Leiterli"* bildet, stimmt in allen Merkmalen vollkommen mit dem Deckenschotter am *Heitersberg* und *Kreuzliberg* überein, so dass kein Zweifel darüber bestehen kann, dass auch das Utokonglomerat zum Deckenschotter gehört. Eine Erscheinung, die sich an vielen andern Orten wiederholt, ist hier auffallend: im allgemeinen nimmt die Korngrösse der Nagelfluh von unten nach oben zu. Unten ist vielfach Sand, während oben Gerölle bis zu Kopfgrösse vorkommen. — Die Auflagerungsfläche des Deckenschotters auf der Grundmoräne zieht sich von 845 m. bis zu 855 m. beim grossen Hotel empor. Dieses schwache Ansteigen konnte man im Frühjahr 1893 nach sechswöchentlicher Trockenheit sehr gut erkennen, indem an der Grenze sich ein nasser Streifen dem Ostabhang entlang schief in die Höhe zog. Es war das Sickerwasser, welches auf der Grundmoräne am Abhang immer noch ausfloss. Die Gesteine des Utokonglomerats stimmen vollkommen mit dem überein, was *Dupasquier* vom äussern Deckenschotter sagt: mindestens $^3/_4$ sind Gerölle aus der miocänen Nagelfluh; der Rest

---

[1]) Vergl. *Gutzwiller*, die löcherige Nagelfluh, 1880, pag. 18 und *Wettstein*, l. c. 1885, pag. 27.

[2]) *Heim*, Geschichte des Zürichsees; Neujahrsblatt der „Naturf. Gesellschaft", 1891.

wird gebildet von alpinen Kalken, welche der miocänen Nagelfluh fehlen, von Sandsteinen der subalpinen Molasse, alpinen Silikatgesteinen und Sernifit. Die beiden letztern sind selten, Sernifit sogar sehr selten.

Beim grossen Hotel steigt die Molasse bis zum Grat hinauf (855 m.). Hier befand sich jener kleine, seit 1883 abgetragene Hügel von Deckenschotter,[1]) an welchem die Überlagerung der Grundmoräne durch Nagelfluh und der allmähliche Übergang der beiden ineinander durch Herrn Prof. *Heim* konstatiert wurde. — Von dieser Überlagerung kann man sich auch an dem steilen Ostabhang überzeugen, wenn man an passender Stelle den von oben gestürzten Schutt der Nagelfluh wegräumt.

Dass der Deckenschotter des *Ütlibergs* eine glaciale Bildung sei, ist also schon längst bewiesen; dass er einer ältern Eiszeit angehört als die hohen Moränen auf dem Albiskamm, kann man sehen, wenn man vom Ütliberggipfel den Grat nordwärts verfolgt. Vom Niveau von 800 m. an bis zu P. 754 (Bl. 160 der Siegfriedkarte) bildet eine 2 — 10 m. mächtige Moräne den Rücken des Berges; darunter liegt Molasse. Diese Moräne, eine Obermoräne, mit viel eckigem und geschrammtem Material, enthält eine Unmasse von Sernifit, während man ihn im Deckenschotter der Utokuppe suchen muss. Die Moräne kann also nicht der gleichen Zeit angehören wie der Deckenschotter; damit haben wir einen Beweis für die Dreiteilung der Eiszeit:

I. Eiszeit: Bildung des Deckenschotters, Sernifit überall spärlich, am häufigsten noch am Nordende des Glattthales.

II. Eiszeit: Moränen auf dem Albis, Sernifit sehr häufig auf der Höhe des Albiskamms.

III. Eiszeit: Moränen des Zürcher- und Killwangerzuges, Sernifit auf der rechten Thalseite und im Glattthal.

Geht man vom Utogipfel auf dem Kamm südwärts, so trifft man abwechselnd bald glaciale Ablagerungen, bald Molasse. An zwei Orten sind diese glacialen Bildungen geschichtet, nämlich am gewöhnlichen Ütlibergweg im Niveau von 750 m. und bei P. 803. An beiden Orten finden sich Kies- und Sandschichten, auch thoniger, feiner Sand. Die Lücken zwischen den Geschieben sind

---

[1]) *Wettstein*, l. c. pag. 29.

mit Sand gefüllt; Verkittung fehlt, ebenso ausgelaugte Geschiebe. Die Gerölle aus der miocänen Nagelfluh treten zurück, dafür ist Sernifit häufig. Diese beiden Ablagerungen können daher, ganz abgesehen vom Niveau, nicht zum Deckenschotter gerechnet werden; es sind bloss lokale Gletscherbachablagerungen von geringer Ausdehnung.

Sonst trifft man auf dem Kamm flache Moränen, erratische Blöcke und einige kleine Wallmoränen nördlich und südlich von der *neuen Baldern*. Mächtiger und ausgedehnter wird das Erratikum südlich von *Felsenegg*.[1]) Die ganze breite Hochfläche bis nach *Hinter-Buchenegg* ist gegen 30 m. hoch mit Moränen bedeckt. Stellenweise, so gegen *Näfenhäuser* hin, ist die Oberfläche mit einer Unmasse von Blöcken von Malm, Schrattenkalk und Sernifit übersäet. Manche Aufschlüsse zeigen vollkommen ungeschichtete Moräne, bei andern kommt teilweise Schichtung vor, wie es bei erratischen Ablagerungen auf breiter Fläche immer der Fall ist. In einer grossen Kiesgrube nordwestlich von *Näfenhäuser* hat man z. B.:

1) 2—3 m. grobe, schlecht geschichtete Gerölle.

2) 1 m. Blöcke, daneben horizontal geschichteter Sand.

3) 4 „ Blöcke in horizontal geschichtetem Kies.

4) 4 „ Kies, 15—20° W. fallend, daneben 2 m. Sand, 5—10° N.W. fallend.

Unter den Geschieben kommen eckige, weiche Molassesandsteine vor, welche einen langen Wassertransport durchaus ausschliessen. Die Schichtung ist sehr unregelmässig, die Grösse der Geschiebe sehr wechselnd; Sernifit ist häufig. Man hat es also in solchen lokalen, geschichteten Partien mit direkten Moränenabspülungen zu thun.

Der erste Punkt des Grates, wo man nach dem Niveau wieder Deckenschotter sicher erwartet, ist der *P. 900* der topographischen Karte (Bl. 174; der Gipfel hat keinen Namen). Aber die ganze Hochfläche zwischen *Näfenhäuser* und *P. 900* ist überall mit erratischen Blöcken übersäet. Die vielen natürlichen Anrisse, welche sich ringsum an den Steilhängen, und die Kiesgruben, welche sich auf der Hochfläche finden, zeigen vom Deckenschotter keine Spur.

---

[1]) Neuer Aussichtspunkt auf dem Grat, P. 791 der Karte (Bl. 174).

Die einen Aufschlüsse zeigen durchaus ungeschichtete Moräne; zwei Kiesgruben auf dem Plateau aber vorherrschend schiefe Schichtung. Die einen Schichten fallen gegen den See, andere nach N., noch andere nach S.E. Diese geschichteten Partien sind teilweise verkittet, bestehen aber wesentlich aus eckigem Material. Sernifit ist viel häufiger als irgendwo im Deckenschotter; bei einem Gang über die Hochebene stösst man buchstäblich auf Schritt und Tritt darauf. Wir müssen also auch die geschichteten Partien der II. Eiszeit zuschreiben. Wenn demnach hier einmal Deckenschotter war, so ist derselbe in der ersten Interglacialzeit wieder erodiert worden; an seine Stelle ist dann Moräne der II. Eiszeit abgelagert worden.

Steigt man von *P. 900* hinunter zur *Albisstrasse* (793 m.), so trifft man von 870—820 m. auf Molassesandstein und miocäne Nagelfluh. Die Passhöhe dagegen wird eingenommen von Moräne. Hier zeigt es sich deutlich, dass der Albisrücken während der II. Eiszeit zeitweise die Grenze zwischen Reuss- und Linthgletscher bildete. Am E.-Abhang finden sich nämlich ganz wenig unter der Passhöhe Kiesgruben angelegt, welche durch ihren Sernifitreichtum die Heimat der Geschiebe verraten. Am W.-Abhang liegen ebenfalls zwei Kiesgruben; beide enthalten keinen Sernifit, die obere dagegen viel krystallinische Gesteine. Darunter findet sich Eurit und Glimmerschiefer aus dem Maderanerthal; allerdings habe ich keinen Windgällenporphyr gefunden. In der untern sind über 80 % der Geschiebe alpiner Malm; krystallinische Gesteine sind hier sehr selten. Fast die ganze Masse ist schief geschichtet mit Fallen nach N.E., also gegen den Berg. Manche Schichten sind verkittet; trotzdem fehlen ausgelaugte Gerölle. Die Geschiebe sind schlecht gerundet oder eckig. Man hat also diese geschichteten und ungeschichteten Massen am W.-Abhang als Abspülung von der Moräne des Reussgletschers der II. Eiszeit zu betrachten.

Anders stellt sich aber die Sache auf dem folgenden Abschnitt des Kammes, bei *Albishochwacht* (in manchen Karten *Schnabel* genannt). Hier findet sich zwischen der *Albisstrasse* und der *Schnabellücke* eine Hochfläche von cirka 1 km. Länge und 500 m. Breite. Beim Aufstieg von der *Albisstrasse* sieht man zunächst Molassesandstein. Kommt man auf die Hochfläche (cirka 870 m), so zeigen sich folgende Unterschiede gegenüber der nördlich gelegenen Fläche bei *P. 900:*

1. Dort (P. 900) war Sernifit überall häufig, hier ist er selten.

2. Dort hat man überall eckige Geschiebe, hier runde.

3. Dort war zwischen den Geschieben Lehm, hier nichts oder Sand.

Allerdings bietet die Hochfläche keine Aufschlüsse, wohl aber der Steilrand ringsum. Ich erwähne nur zwei:

1. Beim sogen. *„Zugerbänkli“*, südlich von P. 876 (Bl. 177) bildet der Deckenschotter den 10 m. hohen Steilrand einer Terrasse, an deren Fuss zwei kleine Quellen hervorkommen. Ein Teil des Steilrandes ist löcherige Nagelfluh. So klein der Aufschluss ist, so zeigt er doch vorwiegend horizontale Schichtung, harte Verkittung, runde bis kantengerundete Gesteine, hohle Geschiebe von Nussgrösse, deren Rinde nur noch 3—5 mm. dick ist. Sernifit ist da, aber selten.

2. Der beste Aufschluss liegt östlich vom trigonometrischen Signal *Hochwacht;* da hat man von oben:

870—860 m.: Grundmoräne mit viel Lehm und geschrammten Steinen.

860—843 m.: Geschichtete Schotter, nicht verkittet; Kies und „gewaschener“ Sand (wie die Arbeiter voll Verwunderung sagen, weil sie solchen Sand sonst nur im Thal, in Flüssen finden).

843 m.: Molasse; Wasser sickert auf der Kontaktfläche aus.

Dieser Schotter lässt sich am E.- und W.-Abhang noch an manchen Punkten auffinden; bald erscheint er lose, bald verkittet. Die Auflagerungsfläche erscheint als eine unregelmässige Erosionsfläche: auf der W.-Seite reicht er an einem Ort bis nahezu 830 m. hinunter, auf der E.-Seite findet man 845, 850, 853 m. als Höhe des Kontaktes.

Der Verbindungsgrat von der *Hochwacht* gegen den *Schlossbühl* trägt ein Stück weit noch eine schmale Schotterdecke von 1—2 m., welche stellenweise verkittet ist. An einem Punkt sieht man noch ganz deutlich die dachziegelförmige Lagerung der Geschiebe, welche auf eine Strömung nach N. hin weist. — Nachher hört der Schotter auf; beim *Schlossbühl* erscheint er aber wieder als Kuppe des Hügels in einer Mächtigkeit von 12—15 m. Hier könnte man sich nun leicht täuschen: man findet um den Hügel herum Spuren einer alten Ringmauer aus dem 13. Jahrhundert, die der löcherigen Nagelfluh verzweifelt ähnlich sehen, aber unter Tannen kommt höher oben gerundeter Kies zum Vorschein, welcher beweist, dass der Gipfel dem Deckenschotter zugerechnet werden muss.

Vom *Schlossbühl* bis zur *Schnabellücke* (805 m.) trifft man überall nur Molassse; dasselbe ist bis zur Höhe von 850 m. der Fall, wenn man von diesem Einschnitt gegen den *Bürglenstutz* (918 m.) hinaufsteigt. In der Nähe dieses Gipfels dagegen findet sich auf der E.-Seite folgendes Profil entblösst:

1) 910—890 m.: geschichtetes Erratikum: oben gut verkittete Schotter mit gerundeten Geschieben. Das Gefüge ist lückenhaft, ausgelaugte Geschiebe kommen vor. Der Schotter enthält wenig Sernifit und wenig alpine krystallinische Gesteine. Die untere Hälfte dieser Ablagerung ist immer noch gut geschichtet, aber hier sind die Schotter lose. Nach und nach treten immer zahlreicher geschrammte Geschiebe auf; einzelne Blöcke liegen dazwischen. In den untersten Partien wechsellagern ei- bis kopfgrosse Gerölle mit wagrechten Bändern von Sand und Thon.

2) 890—875 m.: vollkommen ungeschichtete Grundmoräne. Dieselbe besteht aus durchaus kompaktem Lehm mit Geschieben von Nuss- bis Eigrösse. Sernifit ist noch seltener als oben. Auf der Grundmoräne tritt trotz des bloss 100 m. breiten Sammelgebietes eine konstante Quelle aus. Das Wasser dringt absolut nicht in den Grundmoränenlehm ein; 2 cm. unter der Oberfläche ist derselbe trocken.

3) 875—855 m.: deutlich geschichtete Schotter, stellenweise verkittet. Die Gerölle erreichen doppelte Kopfgrösse; dachziegelförmige Lagerung nach N. ist deutlich. Die Steine tragen keine Schrammen, sondern Schlagfiguren. Sernifit habe ich keinen darin gefunden, jedenfalls ist er höchst selten, während krystallinische Gesteine der Alpen häufiger sind als im obern Schotter; sie sind meist total verwittert. Ausgelaugte Geschiebe kommen hier unten nicht vor. Am genauesten stimmt dieser untere Schotter in allem überein mit dem Aufschluss bei *Albishochwacht.*

4) 855 m.: Molasse-Sandstein. Auch hier sickert wieder etwas Wasser aus.

Dieser wichtige Aufschluss, der für den ganzen *Bürglenstutz* gilt, ist von unten nicht sichtbar und nicht leicht zu finden. Wenn man indessen bei P. 756, *Waldmatt,* steht, so sieht man über den untern Teil des Abhanges ein Bächlein kommen, welches viel grobe Geschiebe bis in die Wiese hinunter gebracht hat. Dies ist der Abfluss jener Quelle und mit einiger Kletterei kann man den ganzen Abriss hinaufkommen.

Solcher Aufschlüsse finden sich zwischen *P. 918* und *P. 818* fünf, welche alle die gleiche Serie zeigen. Dabei ergiebt sich noch folgendes: 1) Die Molasseoberfläche steigt von 850 m. im N. bis 870 oder 875 m. stetig an; bei P. 880 liegt sie wenige Meter unter dem Grat. 2) Die untern Schotter keilen sich nach S. E. aus. 3) Die Grundmoräne bleibt fast gleich mächtig und geht ununterbrochen durch. 4) Die obern Schotter nehmen mit der Höhe des Grates gleichzeitig an Mächtigkeit ab und bleiben bei P. 880 aus. — Nagelfluhfelsköpfe zeigen sich am unverletzten Gehänge ziemlich zahlreich, allerdings sieht man sie im Walde weder von oben noch von unten, sondern nur, wenn man z. B. im Niveau der Grundmoräne dem Abhang entlang klettert. — Endlich ist noch zu erwähnen, dass erratische Blöcke, z. B. Sernifit und Kieselkalk des Neocom, Schrattenkalk und Nummulitenkalk, zu oberst auf dem Grat sich ziemlich zahlreich finden; dagegen wird der obere Schotter hier nur ganz spärlich oder gar nicht von Moräne bedeckt.

Von P. 880 an besteht der Grat zunächst aus der Fortsetzung der Grundmoräne. Sobald er aber gegen das *Albishorn* (P. 915), auf der Karte *„Gütsch“* genannt, wieder aufsteigt, zeigt sich über der Grundmoräne eine Nagelfluh, welche in der Nähe des Gipfels in steilen, bis 15 m. hohen Wänden abbricht. Diese Nagelfluh ist stellenweise sehr fest, höchst unregelmässig in der Grösse der Geschiebe und in der Schichtung. Die Geschiebe sind wenig oder gar nicht gerundet; es finden sich häufig geschrammte darin, so dass man dies wohl als Blockfacies[1]) bezeichnen kann. Sernifit ist etwas häufiger als sonst. Wir haben am *Albishorn:*

1) 915—890 m.: Schotter, die obersten 15 m. stellenweise verkittet.
2) 890—870 m.: Grundmoräne; darauf eine Quelle.
3) 870 m.: Molasse.

---

[1]) *Dupasquier,* l. c. pag. 83.

Weiter südlich verschwindet dieser Schotter rasch, bei *P. 895* hat man von oben bis unten nur Moräne:

1) 895—865 m.: Obermoräne, kiesig, mit viel eckigen Trümmern.
2) 865—863 m.: Kleine Einlagerung von geschichtetem Sand und Lettenbändern.
3) 863—835 m.: Kompakte, lehmige Grundmoräne.
4) 835 m.: Molasse, die also sehr tief erst zum Vorschein kommt.

Die gleiche Erscheinung zeigt sich nochmals bei *P. 897:* cirka 20 m. Obermoräne und 10 m. Grundmoräne; hier reicht also die Molasse wieder bis cirka 860 m.

Dagegen stellt sich nur wenig nördlich von *P. 903* nochmals ein besser geschichteter Schotter mit ziemlich gut gerundeten Geschieben ein, so dass man folgendes Profil hat:

1) 900—890 m.: Obermoräne.
2) 890—880 m.: Schotter; oberer Teil Nagelfluh, unterer Teil geschichteter Sand und Kies.
3) 880—865 m.: Grundmoräne.
4) 865 m.: Molasse.

Den letzten Aufschluss endlich findet man bei *P. 903* selbst, am Ostabhang, woselbst man hat:

1) 903—885 m.: Moräne.
2) 885—870 m.: Schotter mit sehr gut verkitteten, gerundeten Geschieben; ziemlich viel hohle Geschiebe; Sernifit sehr spärlich. Dieser Schotter unterscheidet sich von demjenigen am *Bürglenstutz* nur durch kleineres Korn und grössere Festigkeit, stimmt dagegen gerade in dieser Beziehung wohl überein mit der Nagelfluh von *Altschloss* (s. dort).
3) 870 m.: Molasse-Mergel. Die Abrisse im *Wüsttobel* bestehen bis zum obern Rand aus Molasse.

Es ist sehr leicht möglich, dass ein guter Teil der Obermoräne von *P. 903* bis *P. 895* der II. Eiszeit angehört; die Grenze lässt sich aber nicht bestimmen.

Von *P. 903* an über den Grat des *Roten Meeres* finden wir nichts mehr, als mehr oder weniger mächtige Moränenbedeckung mit zahlreichen Blöcken,

unter denen Sernifit vorherrscht. Dieses Verhältnis bleibt konstant bis nach *Sihlbrugg* hinunter.

Die verschiedenen Deckenschottervorkommnisse *auf dem Albis* zeichnen sich also durch ihre innige Beziehung zu den Grundmoränen aus. Am *Ütliberg* ist es oberer Schotter[1]) an der *Albishochwacht* unterer, am *Bürglenstutz* kommen beide vor, am *Albishorn* wieder der obere und endlich bei *P. 903* ist es entweder oberer Schotter, der von Moräne der II. Eiszeit überlagert wird, oder eine grössere Schottereinlagerung in Grundmoräne. Am *Albishorn* zeigen die vielen eckigen und geschrammten Geschiebe ferner auch an, dass das Gletscherende längere Zeit in dieser Gegend stand.

3. Im Sihlgebiet.

Zwischen dem Deckenschotter auf dem *Albis* und demjenigen im *Sihlgebiet* gähnt eine weite Lücke, nämlich das Trockenthal, welches von *Sihlbrugg* gegen den *Zugersee* hin sich öffnet. Steigt man vom *Albis* gegen *Sihlbrugg* hinunter, so hat man vor sich am südlichen Gehänge des alten Thales eine Reihe von hellgrauen Felswänden, die von den gelblichen Molassewänden an der *Sihl* sich schon von weitem unterscheiden. Da ist die *Baarburg*, von der schon lange bekannt ist, dass sie eine Decke von löcheriger Nagelfluh trägt. Weiter nach Osten sehen wir ein paar ähnliche Felswände, das ist die *Risi* und deren Fortsetzung unter dem *Josephsgütsch* durch. Endlich am weitesten links haben wir eine solche im *Oberkellenholz* (vergl. hierzu die Karte, Bl. 191, Profil II und V).

Die Verhältnisse bei *Oberkellenholz* sind allerdings etwas kompliziert. Steigt man von *Sihlbrugg* der Landstrasse entlang am rechten Sihlufer thalaufwärts, so geht man zunächst auf Molasse, in welche die *Sihl* sich eingeschnitten hat. Bei der Umbiegung der Strasse bei *Mettel* tritt ein Konglomerat an die Strasse heran, welches schon einige hundert Schritte vorher am Abhang zu sehen ist. Dasselbe liegt bei 570 m. direkt auf Molasse auf und ist höchstens 40 m. mächtig. Es ist unregelmässig geschichtet, besteht aus ei- bis faustgrossen Geröllen und enthält etwas mehr Sernifit, als dem Deckenschotter zukommt. An

[1]) *Penck*, Vergletscherung der deutschen Alpen, pag. 136 ff.

der Basis befinden sich Blöcke, darunter auch einer von löcheriger Nagelfluh.[1]) Ausgelaugte Gerölle fehlen trotz der guten Verkittung. Es kann also kein Deckenschotter sein, sondern es ist ein jüngerer Schotter, wahrscheinlich der III. Eiszeit, dessen weiterer Zusammenhang im Abschnitt IV behandelt wird. Es ist ein unterer Glazialschotter, da er auf Molasse liegt und von Grundmoräne überlagert wird. Thalaufwärts lässt er sich nur noch bis gegen *Kohlgrub* verfolgen. Dort ist noch eine grosse Kiesgrube, in welcher ebenfalls Gerölle von löcheriger Nagelfluh vorkommen.

Am linken Sihlufer findet man genau das Entsprechende; dort schneidet ebenfalls die Landstrasse die Schotter, welche auch zwischen 570 und 600 m. liegen. Sie zeigen ein noch viel ungleichmässigeres Korn; es finden sich darin Blöcke bis zu $^1/_2$ m. Durchmesser. Sernifit ist ganz häufig. Hier kann man auch sehen, dass dieser jüngere Schotter ins Thal eingelagert ist, indem an einer Stelle die Molasse noch bedeutend höher entblösst ist, als die Unterkante der Nagelfluh. Am linken Ufer lässt sich dieser Schotter auf eine grössere Strecke verfolgen als am rechten: er beginnt schon 300 m. südlich von *Sihlbrugg* und zieht sich dem Abhang entlang. Bei *Hinterweidli* wird er von der Strasse geschnitten und lässt sich noch 500 m. weiter östlich verfolgen.

Kehren wir wieder ans rechte Ufer zurück, so finden wir über dem untern Schotter der III. Eiszeit eine Grundmoräne von cirka 35 m. Mächtigkeit, über welcher eine starke Quelle austritt. Darüber folgt abermals ein Schotter (645 bis 655 m.), der nicht verkittet ist. In der Kiesgrube bei P. 659 ist er horizontal geschichtet und stimmt petrographisch mit dem untern Schotter überein. Hier fand ich ein kopfgrosses, gerolltes Stück löcherige Nagelfluh, so dass auch dieser obere Schotter jünger als Deckenschotter sein muss. Wegen seiner Übereinstimmung mit dem untern muss man beide zur gleichen Eiszeit rechnen; der letztere erscheint dann als oberer Glazialschotter der III. Eiszeit. Bei den Häusern von *Kohlgrub* geht der obere Schotter in schiefgeschichtete Sande über. Die Oberfläche der sie unterteufenden Grundmoräne[2]) fällt in den Berg hinein, daher staute sich darauf das Wasser und durchweichte sie. Die Folge davon

[1]) Bei einer gemeinsamen Exkursion mit Herren Prof. *Heim* und Prof. *Penck* von letzterem gefunden.

[2]) Mündliche Mitteilung von Herrn Prof. *Heim*.

Oberkellenholz	cirka 640 — 650 m.; wegen Schuttbedeckung nicht genau anzugeben.	
Bodenrisi . . .	620 m.	
Hofrisi	615 „	
Ernihalde . . .	617 „	
Mühlebach . . .	600 „	
Sommerau . . .	590 „	
Unterschwelli . .	585 „	
Sihlsprung . . .	580 „	= Sihlniveau.

Die Auflagerungsfläche des Deckenschotters fällt also an der Sihl konstant thalaufwärts.

Das Liegende des Deckenschotters ist hier immer die Molasse, nur am *Sihlsprung* stellt sich zwischen beiden ein sehr reiner, fetter, blauer Thon von 5—10 m. Mächtigkeit ein. Derselbe ist an beiden Ufern und bei niedrigem Wasserstande auch im Flussbett zu sehen. Auf ihm erscheinen an beiden Ufern Quellen. Dieser blaue Lehm ist so auffallend, dass er in der Volksmedizin zu „kühlenden Pflastern“ etc. verwendet wird! Leider sind die Aufschlüsse schlecht, so dass es mir nicht gelang, geschrammte Geschiebe in demselben zu finden. Ich betrachte ihn dennoch als ein Glacialgebilde, entstanden durch Abspülung von Grundmoräne, weil derselbe von allen Molassegebilden der Gegend total abweicht; auch stimmt er mit dem blauen Lehm in *Richtersweil* und besonders in *Rappersweil*, die beide erratische, geschrammte Geschiebe enthalten, vollkommen überein.

Die Oberfläche des Deckenschotters zeigt folgendes Verhalten:

Oberkellenholz	690 m.
a. d. Landstrasse	660 „
Bodenrisi	640 „
Hofrisi, l. Ufer	645 „
Ernihalden	640 „
Mühlebach	630 „
Sommerau	625 „
Sihlsprung	620 „
Sihlmatt, l. Ufer	610 „
Sihlmatt, r. Ufer	600 „

Auf der linken Seite bricht nämlich der Deckenschotter bei einer alten Serpentine der Sihl plötzlich ab, auf der rechten Seite taucht er nach und nach unter das Flussbett.

Es zeigt sich also, dass auch die Oberfläche des Deckenschotters thalaufwärts fällt, bis sie schliesslich unter das Sihlniveau sinkt. In den oberen Teilen, wo lange Felswände den Fluss begleiten, hann man auch die Schichten schwach thalaufwärts fallen sehen.

Aus den obigen Höhenzahlen für die Oberfläche und aus den Auflagerungshöhen (pag. 60) ergiebt sich eine Mächtigkeit des Deckenschotters an der Sihl von im Mittel 30—40 m.

Die geringern Zahlen (20 m., 23 m.) für *Bodenrisi* und *Ernihalden* erklären sich leicht durch spätere Erosion.

Als weitere charakteristische Eigentümlichkeit, welche hier dem Deckenschotter wie anderwärts zukommt, ist noch das regelmässige Erscheinen von Quellen an der Basis des Deckenschotters zu erwähnen. Diejenigen am *Sihlsprung* habe ich schon genannt. Andere finden sich unterhalb *Hinterberg*, an der *Hofrisi*, *Bodenrisi* u. s. w. Die meisten derselben lagern auf ihrem Laufe Tuff ab. Ferner ist das Aussehen der Felswände, besonders am linken Ufer, ganz das eigentümlich ruinenhafte, wie es bereits oben erwähnt wurde.

Von *Sihlmatt* thalaufwärts ist auf eine Länge von fast 2 km. das Sihlthal vollständig in Glazialschutt eingeschnitten. Bald hat derselbe mehr den Charakter kiesiger Obermoränen, bald lehmiger Grundmoränen. Dann aber kommt an der *Waldhalde*, etwas unterhalb der Kiesinsel, P. 612, noch einmal ein Schotter vor, den ich als Fortsetzung des Deckenschotters betrachten muss. Am linken Ufer, wo er von der *Sihl* frisch angerissen ist, ist er zwar nicht verkittet, wohl aber am rechten. Er besteht hauptsächlich aus Kreidekalken und Sandsteinen, enthält zahlreiche gelbe Dolomite der miocänen Nagelfluh und alpinen Malm; ferner fand ich kopfgrosse Gerölle aus subalpiner Kalknagelfluh mit 3 cm. tief ausgelaugten Löchern: einzelne Gerölle dieser Nagelfluh waren bis auf ein paar papierdünne Lamellen verschwunden. Die Grösse der Gerölle geht bis auf 40—50 cm. Durchmesser, doch sind es keine Blöcke; der grösste Sernifit, der überhaupt selten vorkommt, war dagegen nur faustgross. Ich habe überall die Beobachtung gemacht, dass die Sernifite im Deckenschotter nicht zu

den grössten Geröllen zählen, und finde dies bestätigt durch eine Notiz von *Kaufmann*[1]), der das Gleiche für das Lorzegebiet ausspricht. Er erwähnt ferner auch[2]) der zerfressenen Kalkgerölle und der Tuffbildung durch Quellen, sowie der Sernifitarmut. — Von der Nagelfluh an der Sihl[3]) spricht er an zwei Punkten: im N. O. von *Neuheim*, zwischen 570 und 590 m.; dies ist unser unterer Glazialschotter der III. Eiszeit; sowie bei *Schwelle (Unterschwelli)*, wo er ihre Mächtigkeit auf 70 m. angiebt. Diese Zahl ist aber entschieden zu gross; die Nagelfluh wird nämlich hier, wie fast auf der ganzen Länge, von Obermoräne überlagert, deren Böschung gegen die *Sihl* fast so steil ist, wie diejenige der Nagelfluh.

Von *Waldmatt* weiter flussaufwärts ist kein Deckenschotter mehr zu finden; derjenige von *Waldmatt* taucht bald unter Moränenbedeckung und stösst wahrscheinlich gegen die Molasserippe ab, welche von der *Sihl* bei *Haslaub* durchschnitten wird. Von da an bis nach *Hütten* fliesst die *Sihl* in und auf mächtiger Grundmoräne; von *Hütten* bis nah *Schindellegi* hat sie sich grösstenteils durch die Moräne hindurch in die Molasse eingeschnitten.

4. An der Lorze.

Den Übergang vom Sihl- zum Lorzegebiet (vgl. Karte und Profil III) vermitteln die Nagelfluhwände, welche an dem waldigen Steilabhang im N. W. von *Neuheim* sich finden. Im gleichen Niveau wie *Oberkellenholz* taucht südlich von der *Kreuzegg* der Deckenschotter unter Moränenbedeckung hervor und lässt sich dann $1^1/_2$ km. weit nach S. W., dann nach S. verfolgen. Der beste Aufschluss ist an der *Risi*. Hier reicht die Molasse bis 645 m. hinauf, darauf tritt eine Quelle aus. Dann folgen 30 m. Schotter, sehr fest zu löcheriger Nagelfluh verkittet; diese wird überlagert von Moräne, die oben auch den Wall des *Josephsgütsch* bildet. In der Art der Lagerung, der Verkittung, in den Gesteinen, der Löcherigkeit und Lückenhaftigkeit stimmt diese Nagelfluh vollkommen mit derjenigen von *Oberkellenholz* überein.

Das Gleiche gilt von der *Baarburg*. Diese ist ein durch Erosion ringsum aus der Molasse herausmodellierter, isolierter Berg, der oben den Decken-

---

[1]) Beiträge etc., Lf. XI, pag. 415.
[2]) id. pag. 418.
[3]) id. pag. 417.

schotter als eine wirkliche, flache Decke trägt. Überall bricht derselbe in steilen, ungangbaren Wänden ab, so dass nur wenige Fusswege auf die Hochebene führen. Den Kontakt mit dem Liegenden des Schotters kann man an der S. W.-Ecke leicht beobachten, wo ein bequemer Weg dazuführt. Sonst muss man ringsum durch Gestrüpp hinanklettern und riskiert dann erst noch, statt des Kontaktes eine Geröll- und Blockhalde zu treffen. Unter dem *P. 665* aber, bei 645 m., sieht man die Auflagerung des Schotters auf Molasse. Der Kontakt bietet noch folgende Eigentümlichkeit: Auf der einen Seite (rechts) befinden sich 3 m. horizontal geschichtete, rotgefleckte Molassemergel. Im gleichen Niveau liegen daneben Blöcke, Lehm, Mergelbrocken und Gerölle wie durcheinander geknetet. Beides aber wird überlagert von einem 0,2 m. mächtigen Lehmband, über welchem die regelmässigen Schotter folgen. Wenn das Lehmband nicht ungestört über das Ganze wegginge, so würde ich an eine Stauchung des Untergrundes denken, so aber wird man sich diese grossen und kleinen, runden und eckigen Geschiebe neben dem Mergel wohl als Trümmer von der früheren Molasseoberfläche vorzustellen haben.

Diese breite Hochfläche der *Baarburg* trägt da und dort einzelne zerstreute erratische Blöcke, unter anderm auch Granit aus dem Reussgebiet. Moränen kommen dagegen nicht vor. Auch an den beiden höchsten Punkten kommt die Nagelfluh sofort unter der gelben, sandiglehmigen Verwitterungserde zum Vorschein. — Dass die petrographische Zusammensetzung des Schotters mit derjenigen an den andern Orten übereinstimmt, zeigt folgende Aufzählung Kaufmanns[1]): „Nebst vielen alpinen Kalkgesteinen aller Art bemerkt man weissliche Kiesel, rote Hornsteine, grauen Granit, ähnlich demjenigen des St. Gotthard (ganz ähnlichen habe ich am *Bürglenstutz* gefunden), rötliche und grüne Granite, Gabbro, grüne dioritische Gesteine, Sandstein und Verrucano, letztern jedoch selten und wenig über nussgross.“ Dass die übrigen Eigenschaften gut mit denjenigen von *Oberkellenholz* und *Ütliberg* übereinstimmen, habe ich bereits erwähnt.

Wie die Karte zeigt, ist die nächste Fortsetzung des Deckenschotters im *Schönenheggliwald.* Hier sind die Aufschlüsse spärlicher, immerhin habe ich nahe am N.-Ende folgendes Profil gefunden.

---

[1]) Beiträge etc., Lf. XI, pag. 416.

1) 665—635 m.: Obermoräne.
2) 635—625 „ : Grundmoräne.
3) 625—596 „ : Deckenschotter, als löcherige Nagelfluh ausgebildet.
4) 596 „ : Molasse.

Im südlichen Teil des *Schönenheggliwaldes* hat man:[1])

1) 665—635 m.: Obermoräne.
2) 635—625 „ : Grundmoräne.
3) 625—595 „ : Konglomerat.
4) 595—580 „ : Geschiebelehm mit Blöcken.
5) 580 „ : Molasse.

Die beiden Profile unterscheiden sich dadurch, dass im zweiten sich Geschiebelehm zwischen dem Deckenschotter und der Molasse einstellt. In diesem Lehm finden sich keine deutlich gekritzten Blöcke. Dennoch glaube ich denselben als Grundmoräne auffassen zu dürfen, weil ich gerade gegenüber, westlich von *Höll*, gekritzte Geschiebe im Liegenden des Deckenschotters gefunden habe. Derselbe liegt dort von 618—575 m.; an seiner Unterkante entspringt eine Quelle, bei deren Fassung eine Menge geschrammter Geschiebe zum Vorschein kamen. Damit stimmen auch die Beobachtungen, welche wenig weiter südlich, am rechten Ufer, bei der Fassung der grossen *Quellen bei Höll* von Herrn Prof. *Heim* gemacht wurden (s. u.). Ebenso zeigt das Profil im *Krebsenbach* (s. Abschnitt IV) im Liegenden des Deckenschotters: 10 m. Grundmoränenlehm mit gerundeten, undeutlich gekritzten Geschieben; dazwischen einzelne Sandschichten und Lettenbänder.

Von *Schönenheggliwald* einerseits und *Gstelli* anderseits lässt sich nun der Deckenschotter ununterbrochen verfolgen bis gegen *Neuägeri* hin. Aufschlüsse finden sich in der engen Schlucht, durch welche die *Lorze* brausend und schäumend fliesst, in Menge an beiden Thalseiten. Der Charakter des Konglomerates bleibt sich auf weite Strecken hin vollständig gleich; ich greife daher nur noch ein paar besonders wichtige Punkte heraus.

Ungefähr 400 m. südlich vom Gasthause zur *Höll* findet sich die berühmte Quellenfassung für die „*Spinnerei an der Lorze*“ in *Baar*[2]). Daselbst hat man folgendes Profil:

---

[1]) Gütige Mitteilung von Dr. *E. Zollinger*, Basel.

[2]) Ich entnehme die folgenden Angaben zum grössten Teil einer kleinen Festschrift: „Die Quellwasserversorgung der Spinnerei an der Lorze“, herausgegeben von den Besitzern.

680—660 m.: Obermoräne von Unter-Wulfligen.
660—620 „ : Grundmoräne.
620—568 „ : Deckenschotter.
568 „ : Niveau des Quellenstollens, dessen Sohle bald durch Grundmoränenlehm, bald durch Molassemergel gebildet wird [1]).

Im Niveau von cirka 570 m. traten von alters her gewaltige Quellen aus und flossen über den Abhang in die *Lorze*. Um dieselben zu fassen, wurde ein Stollen so angelegt, dass seine Sohle aus Grundmoräne resp. Molassemergel besteht, während die Wände und die Decke vom Deckenschotter, der sich ohne Stützen oder Mauerwerk selbst hält, gebildet werden. Der Stollen zieht sich 300 m. lang der Oberfläche des Abhanges parallel im Innern des Berges hin, so dass eine möglichst grosse Zahl von Quelladern zusammengefasst werden. Unter denselben sind manche, wo das Wasser in armsdickem Strahle aus dem groben Schotter herausfliesst. So kommt es, dass der Stollen auf die Länge von 300 m. 9—12,000 Minutenliter Wasser liefert. Würde man denselben verlängern, so könnte man die Wassermenge noch steigern; denn weiter thalaufwärts fliessen jetzt noch ungefasste Quellen aus. — Ein solch kolossaler Ertrag der Quellen ist nur möglich bei einem sehr grossen Sammelgebiet. Herr Prof. *Heim*, nach dessen Anleitung diese Quellen gefasst worden sind, berechnet dasselbe auf 20—30 km^2. Es umfasst einen sehr grossen Teil der Hochfläche zwischen *Lorze* und *Sihl*, unter welchem Plateau der Deckenschotter durchgeht. Bedeckt ist derselbe hier von jüngern Schottern und Obermoränen, also von durchlässigen Ablagerungen. Wenn auch dazwischen da und dort Grundmoränen vorkommen, so ziehen sich doch dieselben nicht zusammenhängend über den Deckenschotter hin. Man kann also den ganzen grossen Komplex glazialer Ablagerungen von 100—200 m. Mächtigkeit als Filtrierapparat für diese Quellen betrachten. Daher kommt es denn auch, dass die Höll-Quellen eine konstante Temperatur von 10,3° C. haben, während die mittlere Temperatur des Ortes nur 8° beträgt. Ein Beweis für die treffliche, weil langsame Filtration ist auch folgendes: Das Maximum der Niederschläge erfolgt bei uns im Sommer; die Quellen aber haben ihr Maximum im Winter; die Dauer der Filtration beträgt somit $^1/_2$ Jahr!

[1]) Mündliche Mitteilung von Herrn Prof. *Heim*.

Ehe diese Quellen gefasst wurden, rieselten sie, natürlich nicht in einem Strang, sondern in zahlreiche Rinnsale zersplittert, über den Molasseabhang in die Lorze. Wie dies bei den kleinern Quellen thalaufwärts heute noch geschieht, schied sich aus dem Wasser dabei Kalktuff aus. So entstanden die mächtigen Tufflager von *Höll*, die jetzt sehr lebhaft ausgebeutet werden für die Ausmauerung des 3 km. langen Albistunnels. Wahrscheinlich werden dadurch die Lager nahezu vollständig erschöpft werden. Nur ein kleinerer Teil des Tufflagers wird unversehrt stehen gelassen, derjenige, in dem sich die berühmte Tropfsteinhöhle befindet. Dieselbe ist keine mit Tropfsteinen ausgekleidete Höhle im ältern Gestein, sondern bloss eine Lücke in der Tuffbildung, welche später durch Tuff eingehüllt wurde. Sie zeichnet sich gegenüber andern Tropfsteinhöhlen nicht etwa durch besondere Grösse aus, sondern durch Zierlichkeit und Mannigfaltigkeit der Stalaktiten. Vor allem ist es interessant, die Wirkung eines früheren, höheren Wasserstandes in der Höhle zu beobachten. In der Luft bilden sich nämlich aus dem kalkhaltigen Sickerwasser die bekannten Zapfen, indem der doppeltkohlensaure Kalk die Hälfte der Kohlensäure verliert und dann nicht mehr in Lösung bleiben kann. Stagniert aber solches Wasser am Boden, so findet die Ausscheidung aus einer gesättigten Lösung statt und es bilden sich statt der Zapfen traubige, kugelige Formen, welche inwendig vollständig krystallinisch und zwar von radialstrahliger Struktur sind. Die Grenze zwischen den scharfen, spitzigen Formen an der Decke und den runden, traubigen am Boden ist eine so scharfe, dass man sie durch die ganze Höhle mit Leichtigkeit verfolgen kann. — Besonders schön wird die Erscheinung dann, wenn ein hängender Zapfen mit seiner Spitze den früheren Höhlensee erreichte. Dann wuchs an den schlanken Zapfen unten eine halbkugelige, traubige Masse an.

Gehen wir thalaufwärts, so kommen wir zu der Stelle bei der *Schwarzfluh*, welche in Profil VI dargestellt ist. Da findet man am rechten Ufer, am hintern Ende der Tuffsteinbrüche:

1) Deckenschotter, sichtbar bis 560 m.
2) Schutthalde . . . . . 560—546 „
3) Blöcke und grober Kies . 546—541 „

4) Geschichteter Sand und Kies 541—534 m.

5) Lorzebett . . . . . 530 „

Weiter abwärts hatten wir noch Molasse bis 560 m., weiter aufwärts von dieser Stelle wieder bei 550 m. Daraus folgt, dass diese untersten geschichteten Massen ins Thal eingelagert sind; sie sind also schon aus diesem Grunde jünger als der Deckenschotter. Auch sonst zeigen diese untersten 12 m. bedeutende Unterschiede gegenüber dem Deckenschotter. So sind sie nicht verkittet und sehr unregelmässig in der Grösse; eckige und gerundete Blöcke kommen darin vor, auch Sernifitblöcke.

Fast das Gleiche wiederholt sich gerade gegenüber. Da liegen am Fluss cirka 2 m. deutliche Grundmoräne, darüber cirka 20 m. unregelmässig geschichteter, wohlverkitteter Schotter; auf der Grundmoräne fliesst eine kleine Quelle aus. Eine viel grössere aber stürzt als Wasserfall über die Felswand herunter. Diese Quelle kommt aus höher (560—610 m.) gelegenem Schotter, welcher weniger Sernifit enthält als der untere. Wir haben es also hier mit einem auf beiden Thalseiten ins Thal eingelagerten jüngeren Schotter zu thun, den ich vorläufig der III. Eiszeit zuschreiben möchte.

Ein solcher nur lokal ausgebildeter jüngerer Schotter findet sich endlich auch noch etwas unterhalb *Töbelisteg*, ehe man das neue Wasserwerk der Stadt Zug erreicht. Während da am linken Ufer der gutgeschichtete Deckenschotter bis ans Wasser reicht, hat man am rechten cirka 15 m. schlechtgeschichtete Schotter, Sand, lehmigen Sand und Geschiebe von sehr ungleicher Grösse. Sernifit ist darin sehr häufig.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zum Deckenschotter zurück, so haben wir noch zu erwähnen, dass man etwa 100 m. unterhalb der *Tobelbrücke* am linken Ufer folgendes Profil findet:

600—555 m.: Deckenschotter.

555—550 „ : Grundmoräne mit deutlich gekritzten Geschieben.

550—545 „ : Molasse bis zur Lorze.

Von hier an taucht die Molasse unter das Lorzebett, ebenso die Grundmoräne; erst bei *Neuägeri* kommt erstere wieder zum Vorschein.

Bis zur *Tobelbrücke* bleibt der petrographische Charakter des Deckenschotters unverändert; weiter flussaufwärts bildet sich eine lokale Facies aus,

wie ich sie sonst nirgends gefunden habe. Von der *Tobelbrücke* an werden thalaufwärts die roten Granite immer häufiger; bei der *Brüggli-Risi* sind sie z. B. schon sehr zahlreich. Sie stammen natürlich aus der Nagelfluh des Rossberggebietes und sind noch relativ sehr frisch. — Umgekehrt verhält sich der Sernifit: dieses Gestein, das, wie oft erwähnt, sonst im Deckenschotter vom *Irchel* bis zum *Gebensdorfer Horn* und bis zur *Baarburg* sporadisch vorkommt, habe ich vom *Töbelisteg* an flussaufwärts gar nicht mehr finden können. — Es sprechen diese Erscheinungen dafür, dass der obere Teil des Lorzethales schon sehr alt ist, dass dieses Stück schon zur I. Eiszeit existierte und dass damals ein besonderer lokaler Gletscher vom Ägerithal herunter kam. Vielleicht war diesem Thal damals der Oberlauf noch nicht abgeschnitten, wie jetzt, wo der breite Thalboden des *Ägerisees* jenseits von *Sattel* keine Fortsetzung mehr hat.

Die lokale Facies macht sich aber im Deckenschotter noch in anderer Weise geltend: Im unteren Teil des Lorzetobels ist der Deckenschotter fast überall als Nagelfluh ausgebildet. Gehen wir thalaufwärts, so nimmt im allgemeinen die Verkittung ab. Etwa vom *Töbelisteg* an sind die Lücken zwischen den Geröllen mit Sand gefüllt; es kommen auch ganze Sandschichten und Lettenbänder regelmässig dazwischen vor. An der *Brüggli-Risi* hat man z. B. über den 40 m. mächtigen, groben Schottern noch: 2,40 m. feinen, thonigen Sand, wechsellagernd mit Lettenbändern, dann 10 m. sandige Schotter, darüber 3 m. Lettenbänder. Erst dann kommt die Grundmoräne darüber (vgl. Abschnitt IV).

Weiter thalaufwärts überwiegt schliesslich dieser feine Sand über die Schotter, daher hat der Fluss sein Thal dort schon verbreitert, während er durch die Nagelfluh erst eine enge Schlucht geschnitten hat. Die letzte löcherige Nagelfluh habe ich bei *Kohlrain* (Bl. 193) von 700—710 m. gefunden; darunter liegen noch feiner Sand und lose Schotter, darüber Moräne. Gegen *Neuägeri* hin gehen die geschichteten Ablagerungen in die mächtigen Moränenmassen über, welche namentlich links von der *Lorze* liegen. Ungefähr bei *Schwelli* tritt dann im Lorzebett wieder Molasse auf.

Überblicken wir nun die Deckenschottervorkommnisse an der *Lorze,* so ergeben sich folgende Auflagerungshöhen:

5. Im Zürichseethal.

Ausser an der *Sihl* und *Lorze* finden wir nun noch einen Rest von Schotter im *Zürichseegebiet*, der aber ähnlich wie derjenige von *Oberkellenholz* örtlich mit jüngerem Schotter zusammen vorkommt (vergl. Profil IV).

Südöstlich vom Dorf *Wädensweil* befindet sich das *Giessenhorn*, das Delta des *Reidbaches*. Wenig thalaufwärts bildet dieser Bach einen *„Giessen"*, d. h. Wasserfall über Sandstein- und Nagelfluhbänke der oberen Süsswassermolasse. Bei 440 m. erreicht man eine Erosionsterrasse, über welche der Bach wegfliesst und über deren Rand er den erwähnten Sturz bildet. Am hintern Rand der Terrasse tritt der *Reidbach* aus einem ziemlich engen Thälchen heraus, dessen beide Wände aus geschichtetem Erratikum bestehen. Die Schichtung ist eine sehr unregelmässige, zum kleineren Teil horizontal, zum grösseren Teil schief, und zwar bald bergeinwärts fallend, bald seewärts. An den einen Stellen herrscht Sand vor mit einzelnen nuss- bis eigrossen Geschieben darin, an andern Stellen gewöhnlicher Kies und wieder an andern grobes Konglomerat mit Geröllen bis zu Kopfgrösse. Die Verkittung ist keine sehr feste und keine allgemeine. Für die petrographische Zusammensetzung kann ich nur bestätigen, was *Gutzwiller*[1]) darüber schreibt: „Sernifite, Diorite, Hornblendeschiefer und Hornblendegneisse sind häufig, während die Geschiebe der miocänen Nagelfluh weniger zahlreich auftreten. — Bei genauerem Zusehen findet man hin und wieder zerquetschte Kalkgeschiebe mit offenen Rissen und Sprüngen."

Geht man durch das Thälchen aufwärts bis zur *Eichmühle*, so hat man dort folgendes Profil:

1) 15 m. grobe Schotter (oberes Niveau 543 m.).
2) 10 m. Grundmoräne; lehmig, von Wasser durchnässt und daher zu Rutschungen geneigt.
3) 15 m. Schotter und Sande, eben die oben beschriebenen.

Bevor wir ein Urteil über das Alter dieser Schotter am *Reidbache* abgeben, wollen wir noch die zunächstfolgenden betrachten. Östlich von *Eichmühle* erhebt sich ein breiter Hügel, der oben fast eben ist, bis zu 575 m.: *Altschloss*. Geht man um den Hügel herum, so findet man auf der Nordseite

[1]) Die löcherige Nagelfluh, pag. 21.

einige kleine Nagelfluhköpfe, auf der Südseite eine ziemlich lange Felswand von löcheriger Nagelfluh. Diese unterscheidet sich deutlich von den Schottern am *Reidbach*. Erstens ist sie horizontal geschichtet; dann ist die Grösse der Geschiebe viel gleichförmiger; sie wechselt nur von Nuss- bis Faustgrösse. Ganz sandige Partien wie am Reidbach kommen nicht vor. Die Verkittung ist ziemlich allgemein und fester als unten. Ein grosser Teil des jetzt in Ruinen liegenden Schlosses war aus Blöcken dieser Nagelfluh gebaut. Über die Zusammensetzung lasse ich wieder *Gutzwiller*[1]) sprechen, der das obere und untere Konglomerat nicht voneinander trennt und daher gewiss ein unbefangener Zeuge ist: „Sernifite, Hornblendegneise, Diorite, überhaupt krystallinische, alpine Gesteine, die in den tiefer gelegenen Schottern des *Reidbaches* häufig sind, scheinen selten vorzukommen. (Anmerkung: sind in der That selten.) Kalk- und Sandsteine, alle wohl gerundet, bilden die Hauptmasse und entstammen zum grossen Teile der miocänen Nagelfluh und der Molasse. Ausgehöhlte Geschiebe zeigen sich ebenfalls; jedoch konnte ich zerquetschte Geschiebe nicht beobachten.“ Das heisst doch: der obere Schotter ist so ziemlich in allem das Gegenteil vom untern! Sind das nicht gerade alle Merkmale des Deckenschotters?

Dieser Hügel von *Altschloss* ist nun nicht die einzige, 20—30 m. mächtige Platte von Deckenschotter; derselbe findet sich auch nördlich vom *Reidbach*. Dort ist ein Steilrand zwischen 550—586 m.; von dem Hause *„auf Felsen“* zieht er sich bis oberhalb des *Waisenhauses Wädensweil* hin. An verschiedenen Punkten tritt da die Nagelfluh zu Tage und zeigt den gleichen Charakter wie bei *Altschloss*. Man findet sie ferner auf der Ebene von *Gehren* bis zu 610 m. Höhe hinauf. Beim Waisenhaus und bei der benachbarten Sennhütte treten Quellen unter dem Schotter hervor.

Zur Fassung einer solchen cirka 600 Minutenliter starken Quelle zwischen *Waisenhaus* und *Eichmühle* wurde im Niveau von 550 m. ein ziemlich langer Stollen in den echten Deckenschotter hinein bis auf dahinter sanft ansteigende Grundmoräne und Molassemergel getrieben[2]).

---

[1]) l. c., pag. 24.

[2]) Mündliche Mitteilungen von Herrn Prof. *Heim*.

Weiter lässt sich der Deckenschotter weder nördlich noch südlich verfolgen; er verschwindet beiderseits unter Moränen.

Diese Verschiedenheit der zwei Schotter kann ich nur durch einen Altersunterschied erklären. Das Plateau von *Altschloss*, sowie dasjenige von *Waisenhaus-Gehren* wird also von Deckenschotter gebildet; der Schotter am *Reidbach* ist aber jünger und unterscheidet sich, wie *Gutzwiller*[1]) sagt, „am allerwenigsten von der löcherigen Nagelfluh der Halbinsel Au". Ich rechne diesen Schotter der III. Eiszeit zu und denke mir denselben in einen seitlichen Gletscherstausee abgelagert. Es hätte also die Trennung der beiden Lappen von Deckenschotter durch Erosion in der zweiten Interglacialzeit stattgefunden, und in diesem Thälchen wäre der See gestaut worden. Dafür spricht, dass die einen Schichten dieses jüngeren Schotters schief gegen den See fallen, also durch den Bach von oben gebracht worden sind. Andere fallen gegen den Berg, rühren also von den seitlichen Schmelzwassern des Gletschers her. In der That fand ich in dem geschichteten Sande deutlich geschrammten Malm. Als dann später der Gletscher höher wuchs, lagerte er die 10 m. Grundmoräne bei *Eichmühle* darüber ab; über diese lagerte sich dann abermals Schotter, entweder bei einer Oscillation oder beim Rückzug des Gletschers. Diese Auffassung der beiden Schotter ist dem Profil IV zu Grunde gelegt.

Damit sind die Lokalitäten, wo Deckenschotter im Linthgletschergebiet vorkommt, erschöpft. Am ganzen rechten Seeufer bis auf die Höhe des *Pfannenstiels* ist nichts davon vorhanden. Ebensowenig habe ich weiter thalaufwärts irgendwo Deckenschotter gefunden.

C. Zusammenfassung.

Obschon es fast überflüssig ist, will ich hier doch die Gründe zusammenstellen, welche darthun, dass der Deckenschotter in der That ein Glazialschotter ist und nicht eine gewöhnliche Schuttkegelbildung. Ein Kennzeichen eines Glazialschotters sind z. B. die erratischen Geschiebe. Ein erratisches Geschiebe ist ein solches, welches von seinem Ursprungsorte nicht durch Wasser an seinen jetzigen Platz transportiert worden sein kann, weil ein Berg oder

[1]) l. c., pag. 21.

ein Thal oder ein See dazwischen liegt. Sehen wir, wie sich in dieser Beziehung z. B. der Sernifit verhält. Für die dritte Eiszeit ist derselbe ohne Zweifel für das *Glattthal* oder für die Gegenden unterhalb *Zürich* ein erratisches Gestein, weil Zürichsee- und Glattthal schon in ihrer heutigen Ausbildung existierten. Für die II. Eiszeit ist er aus dem gleichen Grunde ein Erratikum z. B. auf dem *Albis*. Aber in der ersten Eiszeit? Da existierten die Thäler des Molasselandes noch gar nicht oder nur als ganz flache Rinnen[1]). Da wäre es am Ende denkbar, dass sich vom *Linththal* aus ein Schuttkegel von Schottern auch ohne Mitwirkung von Gletschern radial über die Hochfläche der Molasse ausgebreitet hätte.

Ähnlich wie mit dem Sernifit steht es mit den alpinen Silikatgesteinen: auch aus diesen lässt sich kein zwingender Schluss auf den glazialen Ursprung dieser Ablagerung ziehen.

Glücklicherweise giebt es nun zwei andere Argumente, welche für den glazialen Ursprung des Deckenschotters in diesen Gebieten entscheiden: die gekritzten Geschiebe und der Konnex der Schotter mit Moränen: am *Ütliberg* wird der Deckenschotter von Grundmoräne unterteuft, auf der *Albishochwacht* von derselben überlagert; am *Bürglenstutz* haben wir zwei Schotter mit Grundmoräne dazwischen; am *Schönenheggliwald*, bei *Höll*, bei der *Tobelbrücke*, am *Sihlsprung* und beim *Waisenhaus Wädensweil* bildet Grundmoräne das Liegende des Schotters. Am *Ütliberg* hat Herr Prof. *Heim* im unteren Teil der Nagelfluh eine Menge geschrammter Geschiebe und eingelagerter, grosser, eckiger Blöcke unter dem abgetragenen Hügel gefunden. Ein allmählicher Übergang der Grundmoräne in die Schwemmprodukte war deutlich sichtbar[2]). Ferner hat *Wettstein*[3]) ebendort im Liegenden der Nagelfluh 2 m. Kies und Sand mit gekritzten Geschieben nachgewiesen. — Gekritzte Geschiebe habe ich auch am *Bürglenstutz* sehr schön und zahlreich in den Schottern gefunden. Es ist also der Deckenschotter in der That unter Mitwirkung von Gletschern abgelagert worden, und zwar weder vor noch nach der Eiszeit, sondern während derselben. Es haben *Penck* und *Dupasquier* durch ihre mehrfach citierten Arbeiten ge-

---

[1]) *Dupasquier*, l. c., pag. 94 ff.

[2]) *Heim*, Geschichte des Zürichsees. Neujahrsblatt der Naturforsch. Gesellschaft 1891.

[3]) l. c., Profil 9.

zeigt, dass die Eiszeiten jeweilen durch eine Schotteranhäufung, die Interglazialzeiten durch eine erneuerte Erosion charakterisiert sind.

Auf Profil I habe ich angedeutet, dass ich die beiden Deckenschotterreste auf dem *Albis* und bei *Altschloss* als Stücke einer früher zusammenhängenden Schicht betrachte, dass also der Deckenschotter hier stark disloziert worden sei. Hätte man nichts als diese zwei Stücke, so wäre dies allerdings kühn. Aber die Höhe von *Altschloss-Gehren* entspricht ziemlich genau den tiefsten Teilen des Deckenschotters an Sihl und Lorze:

Altschloss-Gehren	575—610 m.
bei Suhner (a. d. Sihl) cirka . . .	580 „
Tobelbrücke (a. d. Lorze)	600 „

Ferner liegen die genannten drei Punkte in einer Geraden, welche W. S. W.—E. N. E. verläuft, d. h. genau im Streichen der Alpen. Wenn aber wirklich eine Dislokation des Deckenschotters stattgefunden hat, so muss sich dies dadurch zeigen, dass Punkte im gleichen Streichen in gleicher Weise und in gleichem Masse disloziert sind, wie das für die genannten drei Orte der Fall ist. Wenn wir also im Zürichseethal zwischen Altschloss und Albis keine Reste von Deckenschotter mehr haben, so dürfen wir von einem im gleichen Streichen gelegenen Punkt ausgehen (d. i. *Suhner* oder *Tobelbrücke*) und dort die verbindenden Stücke suchen. Nun haben wir aber oben gesehen, dass von beiden Punkten aus der Deckenschotter thalabwärts steigt und wie ein Zeigefinger mit Nachdruck gegen den *Albis* hinaufweist. — Wir müssen uns also vorstellen, dass der Deckenschotter von *Altschloss* mit demjenigen an der *Sihl*, unter der gewaltigen Moränendecke von *Schönenberg* etc. hindurch, zusammenhänge. In der That findet man auf dieser Linie nirgends anstehendes Gestein, welches über den Deckenschotter emporragt. — Von *Altschloss* an würde also der Deckenschotter im Zürichseethal ebenso gegen den *Albis* aufsteigen, wie an der *Sihl* und *Lorze*, wenn er nicht dazwischen erodiert wäre. — Diese Rückläufigkeit des Deckenschotters aber ist zu stande gekommen, wie die nachstehende Tabelle zeigt, in gleicher Weise wie die Rückläufigkeit der Terrassen: durch ein Einsinken des Alpenkörpers.

Stellen wir nun noch die Gefällsverhältnisse des Deckenschotters zusammen, so ergiebt sich folgende Übersicht:

Strecke	Höhendifferenz m.	Länge km.	Gefäll ‰
Kohlrain-Tobelbrücke (Lorze)	710—600 = 110	2,5	44
Waldhalde-Suhner (Sihl)	630—580 = 50	1,5	33,3
Tobelbrücke-Albishorn (Lorze)	600—915 = —315	8,4	— 37,5
Suhner-Albishorn (Sihl)	580—915 = —335	8,4	— 39,9
Altschloss-Albishorn (Zürichsee) . . .	575—915 = —340	8,4	— 40,5
Gehren-Albishorn (Zürichsee)	610—915 = —305	8	— 38,1
Albishorn-Ütliberg	915—873 = 42	11,5	3,7
Ütliberg-Heitersberg	873—643 = 230	18	12,8
id. -Teufelskeller	873—533 = 320	21	15,2

Von diesen Gefällen kann dasjenige vom *Ütliberg* zum *Heitersberg*, resp. *Hinterhau*, mit 12,8 ‰ Anspruch darauf machen, ein ursprüngliches zu sein. Dasjenige vom *Ütliberg* zum *Teufelskeller* dagegen erscheint schon etwas gross. *Dupasquier*[1]) giebt nämlich für den Deckenschotter ausserhalb der letzten grossen Moränen Gefälle von 4,7—12 ‰ an. Wenn das Gefäll vom *Ütliberg* zum *Teufelskeller* grösser ist als auf der gleichen Strecke zum *Heitersberg*, so kann dies, wie in Profil I angedeutet ist, leicht seinen Grund darin haben, dass auf dem *Teufelskeller* nicht mehr die volle Mächtigkeit des Deckenschotters vorhanden ist. Wenn auch das Gefäll für diese Strecke ziemlich gross ist, so bleibt es doch noch lange unter den Werten, welche *Dupasquier*[2]) für Gletscherböden der Jetztzeit angiebt (8—34 ‰). Es zeigen die beiden Zahlen, was sich ebenfalls aus den Terrassenresten im Limmatthal ergeben hat, dass hier seit Ablagerung des Deckenschotters und der Entstehung der Terrassen keine bedeutenden Dislokationen mehr stattgefunden haben. Die rückläufige Terrasse des *Kreuzliberges* oder *Teufelskellers* findet sich auch im Deckenschotter durch Thalaufwärtsfallen der Schichten angedeutet.

Anders verhält es sich mit dem Abschnitt *Ütliberg-Albishorn*. Bloss 3,4 ‰ Gefäll ist doch wohl zu wenig für den Deckenschotter. Wenn wir auch annehmen wollten, es wäre am *Albishorn* der Deckenschotter nicht mehr

[1]) l. c., pag. 96.
[2]) l. c., pag. 61.

in seiner vollen Mächtigkeit vorhanden, so ändert dies nicht viel. Die gewöhnliche Mächtigkeit des Deckenschotters beträgt 30—50 m.; davon sind am *Albishorn* schon 25 m. vorhanden, wir dürften seine ursprüngliche Höhe also etwa auf 940 m. ansetzen und bekämen immer noch bloss 5,8 $^0/_{00}$ Gefäll. Dem könnte man dann mit gleichem Recht entgegenstellen, dass auch der *Ütliberg* abgewittert sei.

Es scheint also in der That, dass das Gefäll auf dieser Strecke kleiner sei, als es ursprünglich gewesen. Es hat also hier eine Dislokation stattgefunden im gleichen Sinne wie bei den rückläufigen Terrassen: der obere Teil ist eingesunken. Hier hat die Bewegung begonnen, welche im folgenden Stück: *Albishorn-Altschloss,* resp. *-Suhner* und *-Tobelbrücke,* viel energischer zum Ausdruck kommt. Hier haben wir rückläufigen Deckenschotter, der mit 37—40 $^0/_{00}$ thalaufwärts fällt, und zwar auf eine Länge von 8,4 km. (senkrecht zum Streichen der Alpen gemessen). Diese rückläufige Zone fällt nun (s. Profil I) zusammen mit derjenigen der rückläufigen Terrassen, nur ist sie etwas breiter und der Deckenschotter ist noch stärker disloziert als die Terrassen.

Um den absoluten Betrag der stattgefundenen Dislokation zu berechnen, müssen wir ausser dem Betrag des jetzigen Rückwärtsfallens auch noch in Betracht ziehen, dass der Deckenschotter früher ein primäres Gefäll thalabwärts hatte. Jetzt fällt der Deckenschotter thalaufwärts im Mittel um 325 m. Setzen wir sein früheres Gefäll auf dieser Strecke von 8,4 km. nur gleich 12 $^0/_{00}$, so erhalten wir noch einen Mehrbetrag der Dislokation von rund 100 m., also ein totales Einsinken der Alpen um 425 m.

Damit haben wir nun auch eine Antwort auf die eingangs gestellte Frage nach dem Alter der Dislokation, durch welche die Erosionsterrassen rückläufig geworden sind:

Der Deckenschotter, diese Bildung der ersten Glazialzeit, ist älter als das Rückwärtseinsinken der Terrassen; denn er ist ebenfalls rückläufig geworden.

Im zweiten Abschnitt hatte sich ergeben, dass dieses Einsinken älter sei als die jüngsten Moränen. Es hat diese Bewegung also stattgefunden **zwischen der ersten und letzten Vergletscherung.** (Vorläufiges Ergebnis.)

IV. Abschnitt.

Die jüngern Schotter des Linthgletschers.

A. Allgemeines.

Nachdem wir eine frühere, allgemeine Verbreitung des Deckenschotters aus seinen zerstreuten Resten erkannt haben, entsteht nun die Frage, ob die spätern Vergletscherungen auch ihre Schotter hinterlassen haben. Ich habe bereits früher erwähnt, dass *Penck* im bayrischen Alpenvorland und *Dupasquier* im extramoränischen Gebiete der Nordwestschweiz drei Systeme von Glacialschottern nachgewiesen haben. Den ältesten dieser drei Schotter bezeichnen sie also als Deckenschotter, weil derselbe ursprünglich eine allgemeine Decke über das Land bildete und seine Ablagerung der Vertiefung der Thäler im Molasseland voranging. Der Schotter der II. Eiszeit dagegen wird als Hochterrassenschotter bezeichnet. Nach der Ausbildung der Molasse-Thäler bis ungefähr zur heutigen Tiefe wurden dieselben nämlich in der II., grössten Eiszeit rund 100 m. hoch[1]) mit Glacialschotter aufgefüllt. Nach der II. Eiszeit schnitten sich dann die Flüsse wieder in das Aufschüttungsmaterial ein und erzeugten die hohen Terrassen, welche ungefähr 100 m. über dem jetzigen Flussniveau liegen. Während der III. Eiszeit wiederholte sich die Auffüllung der Thäler mit Glacialschotter, aber der kürzeren Vergletscherung entsprechend, nur bis zu einer Höhe von ca. 30 m.[2]) Als dann während und nach dem Schwinden der Gletscher die Flüsse wieder kräftig erodierten, schnitten sie sich auch in diesen dritten Glacialschotter ein und erzeugten dadurch Terrassen, welche ungefähr 30 m. über dem Fluss liegen, die Niederterrassen. Daher wird der Schotter der III. Eiszeit als Niederterrassenschotter bezeichnet.

---

[1]) *Dupasquier*, l. c. pag. 122.
[2]) *Dupasquier*, l. c. pag. 20.

So liegen die Verhältnisse ausserhalb der Moränenreihe *Killwangen-Mellingen* etc. Innerhalb derselben ist das Vorkommen dieser beiden jüngern Schotter ein sehr lückenhaftes und unregelmässiges. Auch ist die Unterscheidung zwischen Hochterrassenschotter und Niederterrassenschotter an manchen Stellen schwierig und unsicher.

B. Der Hochterrassenschotter an der Lorze.

Eine etwas grössere Ausdehnung und einigen Zusammenhang zeigen die Schotter der II. Eiszeit im *Lorzegebiet.* Profil III giebt über die vertikale Verbreitung derselben Auskunft.

Kommt man von unten thalaufwärts, so trifft man den Hochterrassenschotter, über dem Deckenschotter lagernd, zuerst im *Höllbach,* wo sich folgendes Profil darbietet:

1) 780—730 m.: Wallmoränen bei *Edlibach.*

2) 730—650 m.: Hochterrassenschotter. — Gerade unterhalb der Strasse von *Edlibach* findet man deutlich geschichtete Ablagerungen zu beiden Seiten des Bachbettes, zum Teil schief geschichtet, wenig verkittet. Diese geschichteten Massen lassen sich im Bachbett nun leicht abwärts verfolgen. Unterhalb des Waldrandes bei 680 m. nimmt der Schotter mehr den Charakter einer Nagelfluh an, welche stellenweise Felsköpfe und hohe Wände bildet. Immerhin ist die Verkittung nicht so fest und nicht so allgemein, wie unten bei Nr. 4. Ausgelaugte Geschiebe habe ich trotz der Verkittung keine gefunden. Die Schichtung ist weniger regelmässig, die Geschiebe sind weniger nach der Grösse geordnet und endlich ist Sernifit in diesen mächtigen obern Schottern entschieden häufiger zu finden als in den untern (Nr. 4). An der Basis dieses Schotters, der sich vom Bach aus nördlich bis nach *Kunzwäldli* verfolgen lässt, treten mehrere Quellen aus, welche kleine Tufflager bilden. Sehr wahrscheinlich setzt sich dieser Hochterrassenschotter in den Steilabhang fort, welcher von *Kunzwäldli* an nordnordöstlich gegen *Neuheim*

hin sich zieht. Indessen habe ich dort nirgends mehr eine tiefere Entblössung gefunden, der oberflächliche Schutt zeigt überall Moränencharakter.

3) 650—617 m.: Grundmoräne, bestehend aus kompaktem Lehm mit eingebackenen, geschrammten und polierten Geschieben. Am schönsten ist dieselbe zu sehen im Bache selbst, welcher an einer Stelle einen 2 m. hohen Wasserfall über Grundmoräne (!) bildet. Der obere Teil derselben ist allerdings weniger fest, von den oben erwähnten Quellen durchnässt und daher zu Rutschungen geneigt.

4) 617—570 m.: Deckenschotter, der in allen Eigenschaften vollständig mit dem übereinstimmt, was im vorigen Abschnitt darüber gesagt wurde. An einer Stelle findet sich eine über 30 m. hohe Felswand aus diesem sehr fest verkitteten Schotter.

5) 570 m.: Molasse.

Dieses Profil ist nun typisch für eine Reihe von Lokalitäten, für welche mit Bezug auf Zusammensetzung, Verkittung etc. genau das Gleiche zu sagen wäre. So z. B. hat man im nahen *Krebsbach:*

1) 682—671 m.: Wallmoräne von *Unter-Wulfligen.*
2) 671—624 m.: Hochterrassenschotter.
3) 624—605 m.: Grundmoräne.
4) 605—572 m.: Deckenschotter.
5) 572—562 m.: Grundmoräne, lehmig, mit wenigen gut gerundeten, undeutlich gekritzten Geschieben; eingelagert einige Sand- und Lehmbänder.
6) 562 m.: Molasse.

Der einzige Unterschied ist also hier der, dass im Liegenden des Deckenschotters noch Grundmoräne vorkommt.

Das gleiche Profil zeigt sich ferner etwas oberhalb der *Tobelbrücke* am rechten Ufer:

1) 675—650 m.: Obermoräne von *Ober-Wulfligen.*
2) 650—625 m.: Hochterrassenschotter.

3) 625—600 m.: Grundmoräne mit Quelle.

4) 600—555 m.: Deckenschotter; von hier bis zur *Lorze* Schutthalde.

Am linken Ufer finden sich Reste von Hochterrassenschotter sehr spärlich; südlich von der *Ruine Wildenburg* ist durch den *Schwarzenbach* und die *Lorze* folgendes Profil entblösst:

1) 671—657 m.: Hochterrassenschotter.

2) 657—618 m.: Grundmoräne, durchnässt, zu Rutschungen geneigt.

3) 618—580 m.: (Lorzeniveau): Deckenschotter.

Endlich haben wir noch zu erwähnen des *Brügglibaches* und der *Brüggli-Risi*, welche übereinstimmend ebenfalls die beiden Schotter zeigen. Da in der *Brüggli-Risi* die Verhältnisse deutlicher und leichter zugänglich sind, so führe ich dieses Profil an:

1) 750—720 m.: Hochterrassenschotter.

2) 720—687 m.: Grundmoräne.

3) 687—632 m.: Deckenschotter und zwar:

3 m.	Lettenbänder.
10 m.	sandige Schotter.
$2{,}_{40}$ m.	Sand und Lettenbänder.
40 m.	grobe Schotter.

4) 632 m.: Lorze-Niveau.

Über diesen Schotter ist noch folgendes zu bemerken: Der Deckenschotter zeigt gerade hier am deutlichsten jene lokale Facies, welche im vorigen Abschnitt erwähnt wurde: er enthält mehr Sand als gewöhnlich; die Serpentine fehlen vollständig, dafür treten dann sehr zahlreich auf die roten Granite aus der Nagelfluh vom *Rossberg*, sowie andere Gesteine derselben Nagelfluh. Genau das Gleiche gilt auch von dem Deckenschotter am gegenüberliegenden Ufer, unter *Allenwinden*.

Die *Grundmoräne* ist sehr kompakter Lehm mit geschrammten Blöcken und kleinen Geschieben, durchaus ungeschichtet.

Der obere oder Hochterrassen-Schotter zeigt die roten Granite nicht, überhaupt ist er arm an Geschieben aus der miocänen Nagelfluh. Ferner ist er schlechter geschichtet, enthält viel eckiges und geschrammtes Material, während der Deckenschotter gut gerundete Geschiebe enthält.

Ich kann die Besprechung dieses Profils nicht schliessen, ohne noch einiges über die orographische Form der *Brüggli-Risi* zu sagen. Es ist dies nämlich ein klassisches Modell, um daran die rückwärtsgreifende Erosion und die Wirkung eines Wildbaches zu demonstrieren. Einen prachtvollen Überblick über das Ganze hat man auf der Strasse in der Nähe von *Allenwinden*. Man sieht in die Schlucht hinein bis auf den Grund; man erblickt die Verzweigungen der Schlucht nach oben und die schneidend scharfen Gräte, welche zwischen diesen Verzweigungen stehen geblieben sind, deren Formen so scharf sind, als wären sie nicht aus Schottern und Grundmoräne, sondern aus krystallinischen Schiefern zusammengesetzt. Die Schlucht hat vom obersten Abriss bis an die *Lorze* eine Länge von 220 m. bei einer Niveaudifferenz von 110 m., also ein durchschnittliches Gefäll von 50 %! Natürlich ist die Neigung im untern Teil bedeutend kleiner als das Mittel, im obern grösser. Die obersten Partien sind ohne Pickel geradezu ungangbar; schon das Hinaufklettern über die Grundmoräne ist mit Schwierigkeiten verbunden.

Bei trockenem Wetter fliesst durch die Schlucht ein kleines, klares Bächlein, die Summe der noch kleinern Quellen, welche auf der Grundmoräne unter dem Hochterrassenschotter austreten. Dasselbe mag kaum 10—15 Minutenliter Wasser führen; unten, wo der sehr steile und kurze Schuttkegel des Baches beginnt, versiegt es vollständig. — Anders bei Regen: da kommt aus dem kleinen Sammelgebiet heraus ein starker Wildbach; denn nichts hindert das momentane Abfliessen des Wassers und von Versickerung kann bei diesen steilen Gehängen nicht die Rede sein. Der Bach führt dann eine Masse Sand, Schlamm und Geschiebe mit sich; selbst die grossen Blöcke der Grundmoräne, welche ein bis mehrere m^3 messen, werden weiter gerollt. Aber der Geschiebetransport dauert nur wenige Stunden länger als der Regen. Als ich am Tage nach einem heftigen, nächtlichen Gewitter dahin kam, war das Bächlein wieder unschuldig klar. Bei dieser Gelegenheit konstatierte ich auch bedeutende Veränderungen im Bachbett. Stellen, welche das erste Mal ganz leicht passierbar waren, machten das zweite Mal Schwierigkeiten und umgekehrt.

Ich kenne keine Zahlen über die Schnelligkeit, mit welcher die Erosion in dieser Runse weiter greift; jedenfalls ist sie nicht gering. Es ergiebt sich dies schon aus dem Umstand, dass an den sämtlichen Gehängen der *Risi* bis hinauf

zum früheren Abhang, den die *Lorze* geschaffen, kein Busch und kein Grashalm wächst; alles ist vollständig kahl. Ebenso spricht dafür die scharfe Form der Gräte zwischen den oberen Verzweigungen der Schlucht.

Bis jetzt hat der Schuttkegel dieses Wildbaches noch nicht vermocht, die *Lorze* zu stauen oder ihren Lauf irgendwie zu beeinflussen; sie führt alles, was der Bach von oben bringt, ohne weiteres fort. Wenn aber die Thätigkeit dieses Baches noch lange dauert, so werden zwei Gebäude und die Landstrasse, welche jetzt ca. 100 m. vom obersten Abriss entfernt sind, gefährdet werden. Ferner wird durch die rückwärtsgreifende Erosion der *Brügglibach*, der in einem Abstand von 100—200 m. der *Risi* ungefähr parallel läuft, in nicht zu ferner Zeit von dieser angezapft und abgelenkt werden. Dadurch würde sich das Sammelgebiet und die Wassermenge der *Risi* viel vergrössern, daher auch ihre erodierende Kraft. Jetzt wäre dem Schaden noch leicht und auf einfache Weise vorzubeugen, indem die Quellen auf der Grundmoräne gefasst und in geschlossener Leitung abgeführt würden.

Hiermit ist die Aufzählung derjenigen Punkte zu Ende, wo der Hochterrassenschotter direkt über Grundmoräne und Deckenschotter anzutreffen ist. Dagegen sind zwischen *Brüggli* und *Höllbach* noch einige Orte, wo der Hochterrassenschotter etwas weiter östlich auftritt, von der *Lorze* durch eine sehr unregelmässige, mit Moränen besetzte Terrassenfläche getrennt, welche wahrscheinlich einen früheren Thalboden darstellt. Diese Orte sind:

Fürholz	720—740 m.
ob Bad Schönbrunn .	700—730 m.

Endlich ist noch zu erwähnen das höchstgelegene Vorkommnis von Schotter, das mir überhaupt bekannt geworden ist, dasjenige am Westabhang des *Gubel*. *Kaufmann*[1]) erwähnt schon dieser Nagelfluh, denn als solche erscheint hier der Schotter, östlich von *Heiterstalden* (Bl. 193). Von da lässt sie sich 5—600 m. weit verfolgen bis *Hinterrothenbach*. Diese Nagelfluh, welche von 810—850 m. über Meer reicht, ist ziemlich gut verkittet, zeigt aber trotzdem keine ausgelaugten Geschiebe. Die Bestandteile sind in überwiegender Zahl eckig, manche tragen noch Schrammen. Sernifit ist darunter ganz häufig.

---

[1]) Beiträge etc. Lf. XI., pag. 418 ff.

Das Hangende dieses Schotters wird von echter Obermoräne gebildet, welche wenig südlich vom Kloster *Gubel* in einer Kiesgrube geöffnet ist. Man findet auch da zahlreiche Sernifite neben ebenso zahlreichen Nagelfluhblöcken, welche vom *Rossberg* stammen. Hier war also einst beim grössten Gletscherstande der II. Eiszeit die Grenze zwischen Linth- und Reussgletscher, resp. dem Rossberggletscher, der wohl auch einen Zufluss vom Reussgletscher über *Sattel* erhielt. Dennoch muss man sich nicht wundern, wenn man am *Gubel* keine Gotthardgranite und keine Windgällenporphyre findet. Der Reussgletscher erhielt einen starken Zufluss aus dem *Muottathal*, wo keine krystallinischen Gesteine anstehen. Dieser Muottagletscher aber musste die äusserste rechte Kante des Reussgletschers bilden. Die gleiche Erscheinung zeigt sich sogar noch[1]) bei den höchsten Blockwällen auf dem *Zugerberg*, nördlich vom *Geissboden*, welche fasst ausschliesslich aus grossen Nagelfluh- und Kalkblöcken bestehen. Bezeichnend ist auch die Umbiegung dieses obersten Walles nach N. E., gerade gegen den *Gubel* hin. Am *Gubel* haben wir also den am weitesten links gelegenen Punkt, welchen der Linthgletscher je erreicht hat. So weit hinüber hat ihn der Rheingletscher[2]) vermöge seines grösseren Sammelgebietes und seiner grösseren Höhe getrieben. Da ist es dann nicht mehr zu verwundern, wenn auf dem Kamm des *Albis* und sogar an dessen Westabhang massenhaft Sernifite sich finden.

Das Liegende des Schotters am *Gubel* ist nicht direkt sichtbar; ich glaube aber aus den Niveauverhältnissen der ganzen Gegend schliessen zu dürfen, dass der obere Schotter an der *Brüggli-Risi* und derjenige von *Gubel* beide der zweiten Eiszeit angehören, so dass derjenige von *Brüggli-Risi* bei einem kleineren Gletscherstande abgelagert wurde, als der Linthgletscher noch nicht so weit nach Westen vorgedrungen war. Daraus erklärt sich dann auch, warum im unteren Teil die Sernifite ausserordentlich spärlich, am *Gubel* aber häufig vorkommen. Dass der Schotter am *Gubel* von dem in der *Brüggli-Risi* so weit zurückliegt, ist wohl Folge der gleichen Erosion, welche in der II. Interglacialzeit die oben erwähnte, unregelmässige Terrasse von *Brüggli* gegen *Bad Schönbrunn* geschaffen hat.

---

[1]) *Kaufmann,* Beiträge etc. Lf. XI, pag. 420.
[2]) *Wettstein,* l. c. pag. 26.

Fassen wir zusammen, was der Hochterrassenschotter an der *Lorze* zeigt, so ergeben sich einige wesentliche Unterschiede gegenüber dem darunterliegenden Deckenschotter.

Erstens ist der Hochterrassenschotter in seinem Auftreten viel unregelmässiger als der Deckenschotter. Während dieser sich ohne Unterbruch durch das ganze *Lorzetobel* verfolgen lässt, sucht man jenen oft vergeblich, wo man ihn nach der Höhenlage vermutet. So fehlt er z. B. am Steilabhang vom Dorf *Allenwinden* gegen die *Lorze* hinunter. Über den 20 m. Deckenschotter, welche unten im Thal zu sehen sind, lagert Moräne und nichts als Moräne bis zu 730 m. hinauf, also noch höher, als das Dorf liegt. Wenig südlich von diesem haben Quellen den Moränenschutt durchweicht, so dass ein grosser Riss sich oben bildete und der ganze Abhang von 730 m. bis fast zur *Lorze* hinunter in Bewegung kam und die Strasse *Ägeri-Allenwinden* mehrmals zerrissen wurde. Durch Fassung der Quellen hat man dem Übel gesteuert.

Auch am Steilabhang östlich von der Landstrasse *Brüggli-Edlibach* sucht man die Fortsetzung der Nagelfluh vom *Gubel* vergeblich. Dieselbe findet sich erst wieder bei *Edlibach* im Niveau von 730 m.

Zweitens ist der Hochterrassenschotter viel weniger allgemein verkittet als der Deckenschotter. Eigentliche Nagelfluh kommt bloss am *Gubel* und am *Höllbach* vor, sonst sind es lose Schotter.

Drittens findet man im Hochterrassenschotter weniger häufig ausgelaugte, hohle oder zerfressene Geschiebe; manchmal fehlen sie, wo man sie nach dem Grade der Verkittung erwartet.

Viertens ist die Schichtung des Hochterrassenschotters meistens schlechter als beim Deckenschotter; schiefe Schichtung tritt an vielen Orten auf, während sie beim Deckenschotter ausserordentlich selten ist.

Endlich ist noch die Zusammensetzung zu erwähnen: Im Gebiet des Linthgletschers sind Sernifite im jüngern Schotter häufiger als im Deckenschotter, ebenso auch alpine Silikatgesteine.

Wenn wir nun die Lage des Hochterrassenschotters ins Auge fassen, so zeigt sich (Profil III), dass derselbe rechtläufig ist. Vom *Gubel* (850 m.) bis *Kunzwäldli* (720 m.) fällt derselbe im Durchschnitt mit 36 $^0/_{00}$; er hat also

ein ähnliches Gefäll, wie der Deckenschotter in seinem obersten Teil. Der Hochterrassenschotter fällt aber thalauswärts auch da noch, wo der rückläufige Deckenschotter zu steigen anfängt. Daher konvergiert der obere Schotter gegen den untern, und wenn die Fortsetzung vorhanden wäre, müsste er diesen schneiden.

Durch dieses Verhalten des Hochterrassenschotters wird nun die Frage über den Zeitpunkt der Dislokation der Terrassen, die sich an unsern ersten Abschnitt geknüpft hat, genauer beantwortet.

Die Dislokation des Deckenschotters und der Terrassen am Zürichsee hat nicht bloss vor Ablagerung der Moränen der III. Eiszeit, sondern auch **vor Ablagerung des Schotters der II. Eiszeit stattgefunden, also in der ersten Interglacialzeit.**

Anhang.

Die Moränen der II. Eiszeit.

Anhangsweise möge hier noch beigefügt werden, welche Moränen mit einiger Sicherheit der II. Eiszeit zuzurechnen sind. Ich habe schon angeführt, dass am *Gubel* die am weitesten links liegende Moräne des II. Linthgletschers, auf dem *Zugerberg,* nördlich vom *Geissboden* eine Moräne des II. Reussgletschers liege. — Zum gleichen Zuge wie die Moräne von *Gubel* gehören sodann diejenigen von: *Beim Kreuz* 964 m. (S. *Schindellegi), Scheerenspitz* 1020 m.; *Hinterer Rossberg* 957 m. (W. v. *Schindellegi), Mistlibühl* 944. — Am gleichen Abhang des *Hohe Ronen* liegen noch in einer Reihe: *Oeribühl* 858 m., *Schönau* 837 m., *bei Finstersee* 786 m., welche wohl einem etwas tiefern Gletscherstande der II. Eiszeit angehören. — Schwieriger ist es, den Anteil der II. und III. Eiszeit an den zahlreichen kleinen Moränen auf der Hochfläche um *Menzingen* auseinander zu halten. Wahrscheinlich ist die Hochfläche selbst in ihrer Hauptmasse aus Schottern und Moränen der II. Eiszeit zusammengesetzt; die wallförmigen Hügel aber, welche über die Fläche zerstreut sind, gehören gerade wegen ihrer noch frisch erhaltenen Wallform eher der III. Eiszeit an.

Dagegen ist kein Zweifel, dass die sernifitreichen Moränen auf dem *Albis* der II. Eiszeit zuzurechnen sind. Endlich möchte ich auch noch den *Hasenberg* und den *Heitersberg,* welche vielleicht die mächtigsten Moränen auf der Nordseite der Alpen sind, dahin rechnen. Der *Heitersberg* liegt schon ausserhalb der Zone der letzten Vergletscherung; denn tief unter ihm liegt im Thale die Moräne von *Killwangen,* die den äussersten Stand des III. Linthgletschers bezeichnet. Also ist der *Heitersberg* älter als die Moräne von *Killwangen* und gehört sicher der II. Vergletscherung an. — Der *Hasenberg* aber ist, sowohl was Richtung, als Niveau und Zusammensetzung anbetrifft, die direkte Fortsetzung des *Heitersberges.* Wahrscheinlich sind diese beiden zur II. Eiszeit Grenzmoränen zwischen Linth- und Reussgletscher gewesen. Zwar giebt *Favre* auf seiner Gletscherkarte, Blatt II, die Grenze zwischen Linth- und Reussgletscher viel weiter östlich an, aber das bezieht sich wohl auf die dritte Eiszeit. Als beim höchsten Gletscherstande der II. Eiszeit der Linthgletscher bis zum *Gubel* reichte und über den *Ütliberg* wegging, wird ihn der Reussgletscher nicht schon bei *Schlieren* vollständig überwältigt haben, wie es, bei niedrigerem Stande des Linthgletschers, zur III. Eiszeit geschah. Denn der II. Linthgletscher, vom Rheingletscher nach links getrieben, wird seinerseits wieder einen Schub gegen den Reussgletscher ausgeübt haben. Nur so erklärt es sich, dass auf dem *Hasenberg* und *Heitersberg* die Sernifite viel zahlreicher vorkommen, als Granite und Windgällenporphyr.

Die *Endmoränen* der II. Vergletscherung in ihrem grössten Stande kennt man nirgends in der Schweiz[1]); wahrscheinlich liegen sie, wenn überhaupt noch vorhanden, weit jenseits unserer politischen Grenze.

C. Schotter der III. Eiszeit.

1. Vom Margelholz bis Blickensdorf.

Westlich von den Hügeln, welche die *Lorze* auf der linken Seite begleiten, fast an deren Fuss gegen den *Zugersee,* finden wir noch geschichtetes Erratikum, das wir kurz erwähnen müssen. Unbedeutend ist das, was man im *Moostobelbach*

---

[1]) *Dupasquier,* l. c. pag. 49.

findet: zwischen 520 und 540 m. lagern geschichteter Sand, etwas Kies und Lettenbänder; sonst zeigt sich im Tobel überall Moräne.

Mehr findet man im *Margelholz,* in der ziemlich engen Schlucht, welche der Bach gebildet hat. Von 510 bis 540 m. trifft man bald Sand, bald Sandstein, bald Konglomerat. An einer Stelle bildet das letztere eine 10 m. hohe Wand. Sandig sind namentlich die untersten Partien; an einer Stelle ist dieser feine Sand zu Sandstein cementiert, welcher dem Molassesandstein ähnlich sieht. Man findet aber darin Malmgeschiebchen, welche das quartäre Alter des Sandsteins beweisen. Die Gerölle der Nagelfluh, die hier vorkommt, sind meistens noch ziemlich eckig, schwach und nicht allgemein verkittet. Ausgelaugte Geschiebe habe ich keine gefunden. Die Schichtung ist im untern Teil vorwiegend horizontal, im oberen Teil findet man schiefe Schichten mit 20° N.-Fallen. Sernifit findet sich sehr spärlich in ganz kleinen Stücken, aber auch die Gerölle der miocänen Nagelfluh sind spärlich vorhanden, während Malm, Schrattenkalk und Neocom vorherrschen.

Die nächste sichtbare Fortsetzung dieses Konglomerates findet sich in einer Kiesgrube bei *Burgweid,* E. von *Baar,* 500 m. hoch gelegen. Diese zeigt viel alpine Granite, wenig Sernifit, ferner kommen Molassemergel als Gerölle vor. Also ist das Material durch Wasser nicht weit transportiert worden. Hier ist Deltaschichtung vorherrschend, z. B. mit 25° Fallen nach W. N. W. Hier ist auch nicht zweifelhaft, dass der Schotter auf Molasse aufliegt. Die Mächtigkeit beträgt nur noch ein paar Meter, weil offenbar der grösste Teil nachträglich durch die *Lorze* erodiert worden ist.

Dasselbe gilt auch von dem kleinen Schotterreste, welcher am nördlichen Ufer der *Lorze,* dem vorigen gerade gegenüber, liegt. Dieses lose Kieslager wird gegenwärtig lebhaft ausgebeutet für den Albistunnel. Der Kies zeigt sich gut geschichtet, Blöcke sind selten. Die Geschiebe erlangen aber Kopfgrösse. Sandschichten und Sand zwischen den Geschieben kommen ebenfalls vor. Sernifit habe ich hier keinen gefunden, dagegen Windgällenporphyr. Auch da treten Mergelbrocken als Gerölle auf. — Durch das Ausgraben des Kieses hat es sich gezeigt, dass derselbe hier auf Seekreide liegt, welche dem Abhang zu dem Namen: *„Weisshalde“* verholfen hat. (So sollte es auf der Karte heissen und nicht *Wieshalde.*) Seekreide ist durch Sondierungen beim Bau der Eisenbahn

Thalweil-Zug auch noch an mehreren Punkten der Alluvialebene N. von *Baar* gefunden worden, so bei *Schlüsseli* in einer Mächtigkeit von 25 m.!

Die grösste Partie von Schottern endlich findet sich zwischen *Blickensdorf* und *Steinhausen* (Bl. 190). Durch eine enge Schlucht kommt ein kleiner Bach von der Höhe gegen Blickensdorf herab. Die Wände der Schlucht zeigen einen vielfachen Wechsel von Sand-, Sandstein- und Nagelfluhschichten. Die Schichtung ist teils horizontal, teils schief N., teils S. fallend, namentlich kommen viele mit ca. 25° N. fallende Partien vor. Die Nagelfluh ist meistens ziemlich hart, aber nicht lückenhaft; ausgelaugte Geschiebe habe ich keine gefunden. Sernifit scheint vollständig zu fehlen; *Kaufmann*[1]) macht die gleiche Angabe. Im Hangenden dieses Schotters findet man erratische Blöcke und etwas höher oben Moräne.

Von *Blickensdorf* weg lässt sich dieser Schotter noch ein gutes Stück weit nach N. W. verfolgen. Aufschlüsse finden sich in ziemlich grosser Zahl, z. B. bei *Bachthalen,* im *Steinhauserwald,* im *Zimbelwäldli* u. s. w. An allen Orten hat man übereinstimmend die Erscheinung, dass grosse, geschichtete Massen von feinstem, etwas thonigem Sande („Schliesand") mit Kiesschichten wechseln. In der einen Grube findet man z. B. $^3/_4$—$^4/_5$ solchen feinen Sand, in einer andern umgekehrt so viel Kies. Dabei scheint es die Regel zu sein, dass im höheren Niveau die gröberen Geschiebe vorherrschen. In den oberen Schichten sind dann auch die krystallinischen Gesteine häufiger als in den tiefern. Diese Silikatgesteine zeigen sich noch sehr frisch, viel besser erhalten als im Deckenschotter. Die Verkittung ist meistens sehr schwach; ausgelaugte Geschiebe oder primäre Lücken zwischen denselben habe ich nicht beobachtet.

Dass diese vereinzelten Vorkommnisse hier im Nordosten und Norden des *Zugersees* zusammengehören, ergiebt sich aus ihrem Niveau, ihrer geographischen Lage und ihrem übereinstimmenden Charakter. Dass man es hier nicht mit Deckenschotter zu thun hat, ist klar. Einerseits stimmen die Eigenschaften gar nicht dazu, anderseits ist kein Zusammenhang mit dem sichern Deckenschotter, welcher z. B. ganz nahe, aber in höherem Niveau bei *Gstelli* vorkommt. Ebensowenig aber zeigen diese tiefliegenden Schotter einen Zusammenhang mit dem Hochterrassenschotter am *Höllbach* etc., welcher der II. Eiszeit angehört. Bleibt

---

[1]) Beiträge etc. Lf. XI, pag. 413.

also für den fraglichen Schotter von *Margelholz-Blickensdorf* noch die dritte Eiszeit übrig. Wegen der Lage um das Nordende des Zugersees und dem Vorkommen von Windgällenporphyr sind diese Schotter dem Reussgletscher zuzuschreiben. Die spärlichen Sernifite erklären sich ungezwungen als herstammend aus dem früheren, zweiten Erratikum und ins dritte hinein verschleppt.

2. Im Sihlthal.

Hier finden wir an zwei Orten Schotter, welche der III. Eiszeit zugerechnet werden müssen. Da ist einmal westlich vom Sihlsprung die *Hofrisi*, welche folgendes Profil zeigt:

1) 734—700 m.: Obermoräne.
2) 700—660 „ Schotter: die unteren Partien sind durchweg sandig, nach oben nimmt das Korn an Grösse zu. Die Lücken zwischen den Geschieben sind mit Sand gefüllt, was an der *Sihl* im Deckenschotter nicht vorkommt; Verkittung fehlt fast ganz; ausgelaugte Geschiebe habe ich keine gefunden. Endlich ist Sernifit häufig.
3) 660—645 m.: Grundmoräne, lehmig, sumpfig, mit kleinen Quellen.
4) 645—615 „ gut charakterisierter Deckenschotter.
5) 615 „ Molasse, auf welcher mehrere grosse Quellen austreten, die ziemlich viel Tuff absetzen.

Eine Fortsetzung des oberen Schotters habe ich flussaufwärts nicht gefunden, auch nicht an der *Leiteren*, südlich von *Suhner*. Dagegen findet sich thalabwärts südlich von *Sihlbrugg* der bereits (III. Abschnitt) beschriebene, jüngere Schotter bei *Mettel* und *Laubau*. Da diese Schotter im Sihlthal eingelagert und erst nachträglich von der *Sihl* zerstückelt worden sind, müssen sie jünger sein als das Sihlthal an dieser Stelle. Von *Schindellegi* bis *Sihlbrugg* konnte aber das Sihlthal erst gebildet werden, nachdem die *Sihl* aus ihrem Stammthal, dem Zürichseethal, verdrängt war. Diese Verdrängung geschah durch die Ablagerungen der II. Eiszeit; also ist das Sihlthal von *Schindellegi* bis *Sihlbrugg* jünger als die II. Eiszeit. Der Schotter, der ins Thal eingelagert wurde, ist also der Glacialschotter der III. Eiszeit. Wenn aber dieser Schotter im unteren Teil des

Thales der III. Eiszeit angehört, so gilt sehr wahrscheinlich auch dasselbe vom oberen Schotter an der *Hofrisi.*

3. Im Gaster.

Die der Fläche nach bedeutendsten Schottervorkommnisse innerhalb des Linthgletschergebietes finden sich im *Gaster,* zwischen *Utznach* und *Rappersweil*[1]). Gut entwickelt und aufgeschlossen findet man sie etwas östlich von *Utznach,* bei der *Hofmühle* (N.-N.-W. von *Ernetsweil),* im *Hebeltobel,* bei der *Aathalmühle,* bei *St. Gallenkappel* und bei *Eschenbach.* Eine ganz ähnliche Ablagerung finden wir an der Südwestseite des *unteren Buchberges,* bei *Wangen.*

Der Typus dieser Schotter ändert sich auf der ganzen Strecke nicht; man trifft überall Wechsellagerung von gröberen und feineren Geröllbänken mit Sandeinlagerungen. In manchen Aufschlüssen herrscht der Sand vor, in andern die groben Gerölle. Die letzteren sind an manchen Stellen ziemlich gut verkittet. Im kleinen Massstabe fand ich das bei der *Fabrik Aathalmühle,* in ausgedehnterem Masse bei *Hofmühle* und im *Hebeltobel.* Bei *Hofmühle* hat sich der Bach in die Nagelfluh eingeschnitten, ohne ihr Liegendes zu erreichen; im *Hebeltobel* dagegen geht der Einschnitt durch die Nagelfluh tief in die Molasse hinein. Die letztere fällt hier ca. 45° N.-N.-W., der südliche Abhang der Schlucht wird daher von den glatten Schichtflächen der Molasse, der nördliche von den Schichtköpfen gebildet. Auf einer schwach nach S. fallenden Erosionsfläche liegt dann direkt der zu Nagelfluh verkittete Schotter auf, welcher hier Wände von 20 m. Höhe bildet, während seine ganze Mächtigkeit ca. 30 m. beträgt. Auf der Molasse treten am Nordabhang prachtvolle Quellen aus, welche die Schichtköpfe der Molasse mit Tuff inkrustiert haben.

Weiter thalabwärts, bei *St. Gallenkappel* und *Eschenbach,* kommt die Verkittung der Schotter zu Nagelfluh viel weniger vor.

Fast überall sind diese Schotter deutlich geschichtet. In vielen Aufschlüssen kommt neben horizontaler auch schiefe Schichtung in ausgedehntem Masse vor. Eine grosse Kiesgrube nördlich von *Aathalmühle* zeigt auf 10 m.

---

[1]) Vergl. hierzu: Geolog. Karte der Schweiz, Bl. IX, und *Gutzwiller,* Beiträge; Lfg. XIV, pag. 130 ff., 133 ff.

Höhe nur Deltaschichtung. Diese schiefen Schichten fallen allgemein entweder nach N. oder nach W., auch S.-W.

Über die Gesteine, welche den Schotter zusammensetzen, ist folgendes zu sagen: Weitaus die grosse Mehrzahl der Gerölle besteht aus den dunkeln Kalksteinen der alpinen Kreide- und Juraformation. Sernifit findet sich überall, und zwar viel reichlicher als im Deckenschotter. Gerölle aus den Centralmassiven sind auch überall zu finden, aber lange nicht in der Häufigkeit wie z. B. in den Schottern des *Glattthales* (s. dort). Es scheint also, dass zu dieser Zeit, da die Schotter im *Gaster* abgelagert wurden, der Rheingletscher noch gar keinen oder nur einen schwachen Arm durch den *Walensee* sandte, dass mit andern Worten diese Gerölllager bei einem relativ niedrigen Gletscherstand sich bildeten. *Escher* giebt in seinen Notizen [1]) zweimal an, dass die Geschiebe dieses Schotters alle aus dem Glarnerbecken stammen können.

Im Liegenden dieses Schotters finden wir nun die berühmten Schieferkohlen von *Utznach*, deren Flora und Fauna *Heer* in seiner „Urwelt der Schweiz" ausführlich dargestellt hat. Nachdem dann durch *Charles Mayer* [2]) nachgewiesen worden, dass unter den Schieferkohlen sich noch Moräne befinde, war das interglaciale Alter derselben festgestellt. Das Gleiche zeigte sich dann auch bei andern Schieferkohlenlagern der Schweiz; bei *Mörschwil* [3]) am *Bodensee* und bei *Wetzikon* [4]) fand man Moränen unter den Kohlen.

Nun ist es nicht mehr schwierig, das Alter der Schotter im *Gaster* festzustellen. Der I. Eiszeit können sie nicht angehören; denn erstens passen die Merkmale des Deckenschotters nicht und zweitens liegt unter ihnen die interglaziale Schieferkohle.

Können sie aus der II. Eiszeit stammen? Dann müsste die Moräne unter den Kohlen, welche bei Utznach im Niveau von 512 m. liegen, der I. Eiszeit angehören. Zur Zeit der Ablagerung des Deckenschotters bestanden

---

[1]) Citiert nach *Gutzwiller*, Beiträge etc., Lfg. XIV, pag. 134 ff.

[2]) Über das Alter der Ütliberg-Nagelfluh; Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellschaft Zürich XX, 1875, pag. 370.

[3]) *Deicke*, Nachträge über die Quartärgebilde zwischen Alpen und Jura. Bericht der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft, 1861.

[4]) *Heer*, l. c. pag. 487.

aber die Molassethäler noch nicht annähernd in ihrer heutigen Tiefe. Aus diesem Grunde muss die Moräne im Liegenden der Kohle der II. Eiszeit, die Kohle der II. Interglazialzeit und der Schotter im Hangenden der Kohle der III. Eiszeit zugerechnet werden. Es ist also ein Niederterrassenschotter. Damit stimmen nun die paläontologischen Funde gut überein: *Elephas antiquus* und *Rhinoceros Merckii.* Beides sind nach *Heer*[1]) Tiere, welche etwas älter sind als die sonst nahe verwandten Repräsentanten der letzten Eiszeit: *Elephas primigenius* und *Rhinoceros tichorhinus.*

Nun könnte man sich fragen, ob man es hier überhaupt mit einem Glazialschotter und nicht mit einer reinen Flussbildung zu thun habe. Da aber der Schotter mit seiner Sohle cirka 100 m., mit den höchsten Teilen fast 200 m. über dem Thalboden liegt, so kann die *Linth* diese Geschiebemassen nicht auf solche Höhe gebracht haben; dies kann nur ein Gletscher. Allerdings gäbe es zwei Möglichkeiten, dass ein Fluss solche hochgelegene Schotter ablagern könnte:

1) wenn der Thalboden überhaupt hier bei 512 m. gelegen hätte oder
2) wenn das ganze Thal bis auf die Höhe von cirka 600 m. mit Schottern aufgefüllt worden wäre.

Nach der ersten Annahme wären also die Schotter älter als der jetzige Thalboden; dieser ist aber ein aufgefülltes Stück des Sees, folglich müssten jene älter sein als der See. Der See ist aber am Schluss der I. Interglazialzeit entstanden, die Schotter hingegen zur III. Eiszeit, sie sind also nicht älter, wohl aber jünger als der See.

Auch die Lage der Kohlen beweist nicht, dass der Thalboden zur Zeit ihrer Entstehung auf der Höhe von 512 m. gelegen habe. Nehmen wir einen Augenblick an, der Gletscher rückte wieder vor, so würde er das Torflager westlich von *Eschenbach,* das 490 m. ü. M. liegt, mit Schottern oder mit Moränen eindecken, daraus würden Schieferkohlen entstehen und doch liegt das Torflager 80 m. höher als der Thalgrund.

Die zweite Annahme einer allgemeinen Thalauffüllung durch einen Fluss ist auch nicht statthaft. Von einer solchen Schottermasse müssten im ganzen

---

[1]) l. c., pag. 499.

Thale ganz andere Reste geblieben sein, als nur dieser Streifen *Utznach-Eschenbach*. Es bleibt also in der That nichts anderes übrig, als diese Schotter für Glazialschotter zu erklären.

Warum sind nun gerade hier, zwischen *Utznach* und *Eschenbach*, so ausgedehnte, geschichtete Ablagerungen des Gletschers entstanden? Ich glaube nämlich nicht, dass vor dem Gletscher her das ganze Thal bis auf die Höhe von 550—600 m. mit Glazialschotter aufgefüllt, dieser dann wieder erodiert und nur der Rest am rechten Ufer stehen gelassen worden sei. In diesem Falle müssten die Reste ein viel regelmässigeres und schwächeres Gefäll thalabwärts zeigen, als es jetzt der Fall ist, etwa ähnlich dem Niederterrassenschotter ausserhalb der Moränen. Ferner wäre dann die vielerorts vorkommende, schiefe Schichtung nicht recht verständlich und dann müssten von einer solchen Auffüllung ebenfalls viel mehr Spuren geblieben sein. Es hat also wahrscheinlich eine lokale Ursache gewirkt.

Wir finden nämlich diese Schotter ziemlich genau auf die gleiche Länge entwickelt, als das Thal ein reines Längenthal ist. Auf der S.-Seite steigen die Thalwände steil und fast ununterbrochen zu bedeutender Höhe auf. Auf der N.-Seite hingegen reiht sich ein Isoklinalkamm hinter den andern, immer nur wenig höher als der vorhergehende. Zwischen diesen Kämmen liegen kleine Isoklinalthälchen oder auch flache Böden. Wenn nun das Wachstum des III. Linthgletschers nicht übermässig rasch vor sich ging, so konnte derselbe eine Zeitlang sein Ufer an einem solchen Kamm finden. Die Schmelzwasser spülten dann Sand und Geschiebe in das nächste Isoklinalthälchen und füllten es mit geschichteten Ablagerungen. Sehr leicht konnten in solchen Thälchen auch Wasserstauungen eintreten, so dass dann in diesen kleinen Seen die schiefgeschichteten Schotter sich bildeten.

Wenig tiefer als die Schieferkohlen von *Utznach* finden sich diejenigen von *Wangen* am *untern Buchberg*. Das Profil ist hier insofern ein bisschen anders, als das Liegende der Kohle nicht Moräne, sondern geschichtetes Erratikum ist. *Escher*[1]) giebt an, dass unter dem Kohlenlager, welches sich gleich nördlich von *Wangen* befand (jetzt ist es ausgebeutet und Stollen und Schächte

[1]) Citiert nach *Gutzwiller*, l. c. pag. 138.

verschüttet), „wechselnde Lagen von horizontalgeschichteten, meist gerundeten, nicht grossen Geschieben und feinem, zum Teil lettartigem Sande“ vorkommen. Die Kohlen lagen im Niveau von 480 m., 32 m. tiefer als in *Utznach*. Überlagert wird die Kohle wieder von Schottern, welche bei *Rüti* und *Gyrendorf* nagelfluhartig verkittet sind, ganz ähnlich wie bei *Utznach*[1]).

Hier hätte man also über der Kohle den Schotter der III., unter derselben den Schotter der II. Eiszeit.

4. Am Zürichsee.

Auch am Zürichsee finden sich an mehreren Orten Schotter, welche ich der III. Eiszeit zuteilen möchte. Dahin gehören die jüngeren *Schotter am Reidbache,* welche im vorigen Abschnitt beschrieben worden sind. Wie diejenigen im Gaster verdanken auch diese ihr Dasein einer lokalen Ursache: hier geschah die Ablagerung in einem seitlich vom Gletscher gestauten See, der das Thälchen ausfüllte, welches der *Reidbach* sich durch den Deckenschotter gegraben hatte.

Die zweite Lokalität, wo solche Schotter vorkommen, ist die *Halbinsel Au.* Über diesen berühmt gewordenen Ort ist folgendes zu sagen: Die besten Aufschlüsse findet man auf der Seeseite, wo eine Reihe von Nagelfluhfelsköpfen vorkommen. Diese Nagelfluh zeigt auf den ersten Blick mehr Sernifit, als irgend an einer Stelle im Deckenschotter. Alpine Silikatgesteine sind nicht gerade selten, aber lange nicht so häufig wie der Sernifit. Dagegen sind die Gerölle aus der miocänen Nagelfluh gar nicht in dem Masse vorhanden wie im Deckenschotter. Die Geschiebe sind rund oder kantengerundet; letzteres ist viel häufiger als z. B. am *Ütliberg.* Ich habe weiche Sernifitschiefer darin gefunden, welche kaum abgerundete Ecken zeigten, so dass für einen Teil des Materials jeder weite Wassertransport ausgeschlossen ist. Sodann sind gekritzte Geschiebe gar nicht selten; ich besitze einen deutlich geschrammten alpinen Malm; *Wettstein*[2]) hat ebenfalls gekritzte Geschiebe dort gefunden.

---

[1]) *Gutzwiller,* l. c., pag. 138.

[2]) l. c., pag. 30.

Aber nicht überall ist der Schotter der *Au* als Nagelfluh ausgebildet. In den untern Lagen ist ziemlich viel Sand; südlich von Punkt 372 sodann besteht der ganze Steilabhang aus feinem, geschichtetem Sande, auf welchem eine nur wenig mächtige Geröllbank liegt. Die Sandschichten fallen schwach thalabwärts, an einer Stelle beobachtet man ein Fallen der Nagelfluh von 10° S. W., also bergwärts. Auf dem Hügel liegen oben spärliche, erratische Blöcke; dagegen scheint keine Moräne vorhanden zu sein, da nach der Aussage der Bewohner der Keller des Gasthauses (456 m.) in „Felsen" gesprengt ist und ebenso die Scheune auf „Felsen" steht. In dem Rebberge am S.-Abhang soll beim „Gruben" der Reben jedesmal die Nagelfluh zum Vorschein kommen.

Wenn wir alle Merkmale des Schotters auf der *Au* zusammenfassen, müssen wir *Gutzwillers* Urteil beipflichten: „das Konglomerat am *Reidbach* unterscheidet sich am allerwenigsten von der löcherigen Nagelfluh der *Au*." Sicher sind diese beiden gleich alt; aber vom Deckenschotter unterscheiden sie sich in so vielen Punkten, dass man sie nicht der I. Eiszeit zurechnen kann. Es bleibt also die Frage, ob II. oder III. Eiszeit. Da giebt es nun vielleicht keinen zwingenden Grund, sich für das eine oder andere zu entscheiden. Ich neige mich aber doch dazu, die Schotter der *Au* und des *Reidbaches* der III. Eiszeit zuzuteilen. Nachdem ich die Ausbildung der Niederterrassenschotter und deren Zusammensetzung im *Gaster* kennen gelernt habe, finde ich, dass die Nagelfluh der *Au* am besten mit jenen übereinstimmt.

Dass man es auf der *Au* mit einer fluvio-glazialen Bildung zu thun hat, steht nach dem vorigen ausser Zweifel. Etwas schwieriger ist es, sich diese eigentümliche, orographische Form zu erklären, weil wir unter dem Seespiegel nicht bestimmen können, wie tief die Nagelfluh geht und welche Form die Auflagerungsfläche hat. Es scheint mir nun sehr fraglich, ob der Steilabsturz auf der N.-Seite bis zum Seeboden hinunter aus Nagelfluh bestehe. Vielmehr schliesse ich aus der Karte, dass die Nagelfluhfelswand bloss bis zu P. 356 hinunterreiche; von da an ist der Abhang nicht steiler, als an vielen Molasse-Terrassen. Nun liegt die *Au* gerade im Streichen der rückläufigen Terrassen; wenn sie, wie höchst wahrscheinlich, auf einer Terrassenfläche liegt, so ist diese ebenfalls rückläufig. Verbinden wir aber den P. 356 mit der breiten

Fläche bei P. 371, so erhalten wir eine rückläufige Terrasse von gleichem Gefäll, wie diejenige von *Unter Ort.*

Wenn aber eine solche Terrassenfläche die Unterlage des Schotters bildet, so ist er in ähnlicher Art gebildet, wie derjenige im *Gaster.* Beim Vorrücken, oder vielleicht noch eher beim Rückzug, des Gletschers konnte derselbe eine Zeit lang am Rand dieser Terrasse stehen, ohne auf die Fläche zu steigen. Dann fand seitliche Abspülung vom Gletscher auf diese Fläche statt, es häuften sich Kies- und Sandmassen zuerst unterseeisch an, dann nachher über dem Seeniveau.

Drittens finden wir an der *Bächau* Glazialschotter, und zwar in engem Zusammenhange mit Grundmoräne. — Es ist auffallend, wie gross die Ähnlichkeit der äussern Form der *Au* und der *Bächau* ist: beides sind Halbinseln, hinter welchen ein kleiner See liegt. Nur ist dieser bei der *Bächau* noch in Verbindung mit dem Zürichsee, während das *Auseeli* z. T. durch Torfwachstum, z. T. durch künstliche Auffüllung vom Hauptsee getrennt worden ist. Ein zweiter Unterschied sodann liegt in der Höhe: die *Au* kulminiert mit 456 m., während sich die *Bächau* nur bis zu 414 m. erhebt.

Die Aufschlüsse sind bei der *Bächau* keine guten. Auf dem höchsten Punkt war früher eine Kiesgrube, die aber jetzt ganz verwachsen ist. Dagegen ergab sich bei einer Neubaute, dass der höchste Teil nicht etwa eine Moräne ist, sondern aus Kies und Sand besteht. — Das gleiche Material findet man auch am Seeufer, wo man bei niedrigem Wasserstand dies bis weit hinaus erkennen kann. In der Hauptmasse besteht also die ganze Halbinsel aus Kies und Sand. Dies wird denn auch jetzt in grossartiger Weise benutzt, indem längs des N.-Ufers im See mit Dampfbaggermaschinen das Material herausbefördert wird. — Da dies unter dem Wasserspiegel geschieht, so erhält man dadurch leider keine Auskunft über Schichtung etc. Dagegen lässt das ausgebaggerte Material folgendes erkennen:

An manchen Stellen fördert die Maschine nichts als Kies und Sand, wobei die Grösse der Gerölle wenig über Faustgrösse geht. Die Gerölle sind durchweg ziemlich gerundet und zeigen keine Schrammen. An andern Stellen dagegen mischt sich Lehm bei, die Geschiebe sind eckig, ja scharfkantig,

es finden sich geschrammte darunter und es mischen sich auch erratische Blöcke bis zu $^1/_2$ m^3 Grösse bei.

Die Gesteine sind diejenigen, die man immer im Gebiet des Linthgletschers findet: die Hauptmasse besteht aus den Kalksteinen der Jura- und Kreideformation, daneben findet sich Sernifit mindestens so häufig, wie auf der Au; auch Melaphyr kommt vor. Dagegen scheint der sehr zähe, marine Molassesandstein der nächstliegenden Abhänge zu fehlen oder ist doch sehr selten. — Spuren von Verkittung fand ich keine.

An einer einzigen Stelle habe ich die Schichtung des Schotters sehen können. In dem neu gegrabenen Hafen fallen die Kies- und Sandschichten 10—12° N., also gegen den See.

Fassen wir zusammen, so ergiebt sich für die *Bächau* folgende Auffassung: Sie besteht aus Schottern, die nicht von einem grossen Fluss, sondern von kleinern Bächen transportiert worden sind, in Wechsellagerung mit Grundmoräne. Die Ablagerung fand im stehenden Wasser statt, und zwar durch seitliche Abspülung vom Gletscher aus. Bei Oscillationen des letztern mischte sich dann Grundmoräne bei.

Ich erwähne endlich noch, dass sich Glazialschotter der III. Eiszeit ausserdem an folgenden Punkten im Zürichseegebiet finden:

a. Westlich von *Freienbach* an der Landstrasse: schiefgeschichtete Sande und Schotter, überlagert von Moräne.

b. Die Landzunge von *Hurden* ist der Abspülungskegel einer Endmoräne, die ein Rückzugsstadium des Gletschers bezeichnet.

c. S. E. von *Hurden,* bei der Säge *Lidwil,* sind schiefgeschichtete Schotter zwischen See und Eisenbahn.

d. Bei *Reichenburg* schneidet die Bahn eine ausgedehnte Schotterterrasse mit Deltastruktur.

Das Nähere über diese 4 letztern Vorkommnisse findet sich auf pag. 112 ff.

5. Im Glattthal.

Der Linthgletscher hat bei seinem letzten Erscheinen, wie früher, nicht bloss im *Zürichsee-*, sondern auch im *Glattthal* Spuren seiner Anwesenheit hinterlassen. Da finden wir zu oberst im Thal, auf dem *Oberberg* bei *Dürnten,*

ähnliche Verhältnisse wie in *Utznach*. Der höchste Teil des *Oberberges* wird von geschichtetem Diluvium gebildet, das 2—3 m., stellenweise auch 10 m. mächtig ist und auf welchem da und dort erratische Blöcke liegen. Darunter folgt ein Kohlenlager mit einer mittleren Mächtigkeit von 1,2 m., welches oben auf dem Berg durch Tagbau, an den Seiten durch Stollenbau ausgebeutet wurde. Jetzt findet man nur noch Spuren des Tagbaues oben; die Stollen sind zugeschüttet. Im Liegenden der Kohle wurden nach *Heer*[1]) „eine Masse von gerollten Steinen in fetten Letten eingebacken" gefunden, also wohl Grundmoräne.

Sicher ist die Unterteufung der Kohle durch Grundmoräne nachgewiesen in dem benachbarten Kohlenlager von *Schöneich* bei *Wetzikon*, welches jetzt ebenfalls vollständig ausgebeutet und verlassen ist. Dasselbe hat nach *Heer*[2]) „die gleichen Lagerungsverhältnisse", wie dasjenige von *Dürnten*. Unter 4—10 m. geschichteten Sand- und Geröllmassen fand sich das Kohlenlager in einer Mächtigkeit von 0,60—1,50 m. „Seine Sohle bildete ein hellfarbiger Letten, welcher kleine Süsswasserschnecken enthält, und unter diesem folgte wieder ein Geröllager. Es kamen in diesem mit Kritzen versehene Kalksteine, ein Block von Puntaiglasgranit und ein etwa 6' Durchmesser haltender Findling zum Vorschein."

Herr Prof. *Heim* liess selbst aufgraben und fand unter der Kohle echten Grundmoränenlehm mit geschrammten, kleinen Bündnergeschieben.

Die Kohlen des *Glattthales* sind also ebenfalls interglazial, und weil sie im Thale liegen, gehören sie der II. Interglazialzeit an. Auch ihre Fauna und Flora stimmt mit derjenigen von *Utznach* überein.

Weiter thalabwärts finden wir an einigen Punkten die Fortsetzung der Schotter, welche auf dem *Oberberg* bei *Dürnten* lagern, allerdings ohne Begleitung von Schieferkohlen: bei *Ottikon (Gossau)*, im *Aathal*, bei *Gutensweil* und bei *Wangen (Zürich)*. An all diesen Orten ist der Schotter meist zu Nagelfluh verkittet. Wo die Verkittung gut ist, treten auch ausgelaugte Geschiebe auf, aber nicht so zahlreich wie im Deckenschotter. Sodann findet

---

[1]) l. c., pag. 486.
[2]) l. c., pag. 487.

man zerquetschte Geschiebe da und dort, bei *Ottikon* sind sie relativ sehr häufig. Die Zwischenräume zwischen den Geschieben sind meistens mit Sand gefüllt, bei *Ottikon* finden sich z. B. gar keine Lücken mehr. Die untersten Schichten gehen meist in Sand über; das Korn nimmt von unten nach oben an Grösse zu.

In der Zusammensetzung zeigen die Schotter einen Unterschied gegenüber denen im *Gaster*. Zwar ist Sernifit an beiden Orten häufig, im *Glattthal* vielleicht noch etwas häufiger. Dagegen zeichnen sich die Schotter des *Glattthales* durch ganz bedeutenden Reichtum an krystallinischen Gesteinen aus, und zwar finden sich zahlreiche Bündnergesteine: Diorit vom Piz Ner, Hornblendegneis, Granit, Gabbro. Diese Silikatgesteine sind noch viel frischer als im Deckenschotter.

Es kann nun auffallen, dass sich ein solcher Unterschied in der Zusammensetzung zeigt, während wir doch den Schottern an beiden Orten das gleiche Alter zuschreiben müssen. Die Schwierigkeit löst sich aber, wenn wir bedenken, dass die Schotter im *Gaster* bei einem relativ sehr niedrigen Gletscherstande abgelagert wurden. Ehe der Linthgletscher ins *Glattthal* eindringen konnte, musste er bei *Rappersweil* 100 m. über dem Seespiegel stehen. Je höher aber die Gletscher im allgemeinen standen, um so mächtiger[1]) musste der Arm des Rheingletschers werden, welcher durch den *Walensee* kam, um so mehr mussten also auch Bündnergesteine ins *Glattthal* gelangen.

Dass wir es bei diesen einzelnen Schottervorkommnissen mit Bruchstücken einer früher mehr oder weniger zusammenhängenden Schottermasse zu thun haben, bezeugen die Niveauverhältnisse, wenn dieselben auch weit entfernt sind, eine solche Regelmässigkeit zu zeigen wie ausserhalb der letzten Moränen, im Gebiet des eigentlichen Niederterrassenschotters von *Dupasquier*. Von oben nach unten geordnet, kulminieren diese Schotter in folgenden Höhen.

Oberberg (Dürnten)	543 m.
Ottikon (Gossau)	540 „
Aathal, ob. Ende	550 „
Aathal, unt. Ende	520 „
Gutensweil	530 „
Wangen	500 „

[1]) Vgl. *Wettstein*, l. c., pag. 26.

6. Im Limmatthal.

Etwas regelmässiger in ihrem Auftreten als die vorigen, doch noch nicht so regelmässig wie die extramoränischen Schotter, sind diejenigen im *Limmatthal.* Dahin gehört einmal der Thalboden von *Zürich* bis *Schönenwerd.* Derselbe besteht, wie die zahlreichen Kiesgruben zeigen, aus geschichtetem Kies. *Wettstein* [1]) hat gezeigt, dass dies ein glazialer Kies sei; seine Lage spricht dafür, dass man es wenigstens in den oberen Partien mit dem Abspülungsprodukt der Zürchermoränen zu thun hat. Damit mischt sich dann der Sihlkies.

Unterhalb des Moränenzuges von *Schönenwerd* treffen wir auf eine ausgedehnte Kiesterrasse, welche sich an die Moränen von *Unter-Engstringen* bis *Kloster Fahr* anlehnt und den „Übergangskegel“ [2]) von diesen aus heute noch erkennen lässt. Dass derselbe thalabwärts plötzlich mit einem Steilabfall von cirka 10 m. aufhört, ist der nachherigen Erosion durch die *Limmat* zu verdanken. Jetzt noch fliesst dieselbe ein gutes Stück weit parallel diesem Steilrande, so dass jeder Ausbiegung des Flusses eine Einbiegung der Schotterterrasse entspricht.

Am gegenüberliegenden Ufer, südöstlich von *Dietikon,* finden wir auch noch einige schwache Reste dieser höheren Kiesterrasse. Auch hier zieht sich ein altes Limmatufer ziemlich weit hin, aber nur mit einer Höhe von 3—5 m. Innerhalb des Moränenzuges von *Schönenwerd,* es ist dies bezeichnend, findet man keine solchen alten Steilufer.

Zum drittenmal wiederholt sich die Erscheinung unterhalb *Killwangen,* wo sich der Übergangskegel [3]) von den äussersten Moränen der letzten Eiszeit zu den regelmässigen, extramoränischen Niederterrassen befindet. Dieser Kegel bildet das bekannte *Wettinger Feld,* in welches die *Limmat* einen schmalen Einschnitt von 30 m. Tiefe gegraben hat.

Die Unregelmässigkeiten im Niveau des Kieses zwischen *Zürich* und *Baden* erklären sich also durch diesen dreifachen Moränenwall, von welchem jedesmal

---

[1]) l. c., pag. 25.
[2]) *Dupasquier,* l. c., pag. 27.
[3]) *Dupasquier,* l. c. Tab., pag. 13.

durch Abspülung ein Übergangskegel sich ausbildete. Heute ist freilich nur noch derjenige von *Wettingen* einigermassen vollständig erhalten.

D. Zusammenfassung.

Die Betrachtung der Glacialschotter der II. und III. Eiszeit führt also zu folgenden Resultaten:

1) Der Hochterrassenschotter unterscheidet sich durch folgende Merkmale vom Deckenschotter:

a. unregelmässigeres Auftreten,

b. weniger allgemeine Verkittung,

c. fast keine ausgelaugten, hohlen oder zerfressenen Geschiebe,

d. weniger regelmässige Schichtung, oft Deltaschichtung,

e. viel mehr Sernifit und mehr alpine Silikatgesteine (im Gebiet des Linthgletschers).

2) Der Hochterrassenschotter geht ungestört über den rückläufigen Deckenschotter weg (Lorze).

3) Die Dislokation des Deckenschotters und der Erosionsterrassen hat am Ende der I. Interglacialzeit stattgefunden.

4) An der Sihl schneidet der jüngere Glacialschotter den rückläufigen Deckenschotter, d. h. oben im Thal liegt er über demselben, weiter unten ins Thal eingelagert, also unter dem Deckenschotter.

5) Um das Nordende des Zugersees herum finden sich Schotterreste, die vom III. Reussgletscher herrühren.

V. Abschnitt.

Rückblick.

A. Flussverschiebungen.

Gleich wie an andern Orten, so haben die Ablagerungen der verschiedenen Eiszeiten auch hier mehrfach Flussbetten aufgefüllt, so dass die Flüsse nach dem Schwinden der Gletscher ihren alten Weg stellenweise nicht mehr fanden. Kaum ein Fluss hat in dieser Beziehung ein bewegteres Schicksal gehabt als die *Sihl*. Das ursprüngliche Stammthal der *Sihl* war das *Zürichseethal*, dasjenige der *Linth* das *Glattthal*. Das letztere mit seinem weiten, flachen Thalboden ist so beschaffen, wie es nur von einem grossen Fluss erzeugt werden kann; die sanften Gehänge zeigen an, dass hier die Erosion schon lange still steht. Die kleine *Glatt* ist ja nicht einmal imstande gewesen, den Thalboden vor Vertorfung zu bewahren. — Für einen grossen Fluss fehlt eben das Sammelgebiet. Geht man im *Glattthal* aufwärts, so würde man nicht vermuten, dass ein par Stunden weiter oben das Thal plötzlich aufhören würde. Man denkt sich vielmehr, wie *Wettstein*[1]) treffend ausführt, den Ursprung des Thales in denjenigen Bergen, die den Ausblick thalaufwärts begrenzen: *Speer*, *Mürtschenstock* und *Glärnisch*. — Aus diesem Stammthal ist die *Linth* durch Rückwärtseinschneiden eines rechten Seitenflusses der *Sihl* abgelenkt worden und zwar damals, als die Hauptvertiefung der Thäler im Molassegebiet erfolgte, in der ersten Interglacialzeit[2]).

Dass die *Sihl* wirklich der Stammfluss des *Zürichseethales* ist, ergiebt sich durch Verbindung folgender Thatsachen: Das Sihlthal oberhalb *Schindellegi*, so-

[1]) l. c., pag. 56.

[2]) Vergl. *Heim*, Geschichte des Zürichsees. Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft 1891, pag. 7 ff.

wie dasjenige der *Alp* und *Biber* sind alles breite Alluvionsböden, welche in den wenigen, tiefern Anschnitten Deltaschichtung zeigen; es sind Auffüllungen eines alten Stausees, der durch die Moränen von *Schindellegi* abgedämmt wurde. Noch heute liegt dort das Sihlbett bei der Eisenbahnbrücke so, dass das eine Ufer von Moräne, das andere von Molasse gebildet wird. — Die Deltastruktur ist sehr schön zu sehen in der grossen Kiesgrube bei *Kaltenboden,* welche im Niveau von 820 m. prachtvolle Übergussschichtung zeigt.

Zweitens zieht sich von *Schindellegi* bis gegen *Richtersweil* hinunter ein breiter Streifen, der durchaus nur aus Erratikum besteht, das hier sehr mächtig ist. Sogar in dem tiefen *Sternentobel,* welches fast quer durch diesen Streifen geht, kommt nirgends etwas Anstehendes vor. Wir haben es also hier offenbar mit einem alten, aufgefüllten Thale zu thun, mit dem alten *Sihlthal.* Darin werden wir bestärkt durch den Umstand, dass bei *Richtersweil* am Seegrund mehrere grosse Quellen entspringen, so dass beim Zugefrieren des Sees in der Eisdecke immer ebensoviele Löcher bleiben. Solche grosse Quellläufe sind aber erfahrungsgemäss sehr häufig alte Flussläufe.

Die Eindeckung dieses ersten Sihllaufes erfolgte dadurch, dass in der II. Eiszeit der Linthgletscher durch das *Seethal* vorrückte. Da wurde im *Sihlthal* ein grossartiger, nach oben fjordartig verzweigter Gletschersee geschaffen. Von unten und von oben wurde dann an dessen Ausfüllung gearbeitet, unten durch die Seitenmoräne des Gletschers, oben durch die Geschiebe der *Sihl* und ihrer Nebenflüsse, sowie des lokalen Sihlgletschers.

Als die Gletscher zurückwichen, war der *Sihl* der Weg in ihr altes Stammthal verschlossen und sie musste sich einen neuen suchen. Nun haben wir früher gesehen, dass bei *Sihlbrugg* ins Thal eingelagert Schotter der III. Eiszeit vorkommen; folglich existierte das Thal hier schon in der II. Interglacialzeit. Der Weg der *Sihl* ging demnach von *Schindellegi* auf irgend welcher Linie nach *Sihlbrugg.* Wahrscheinlich folgte sie nur ungefähr der jetzigen Richtung und befand sich jedenfalls in etwas höherem Niveau, bei *Sihlbrugg* ungefähr bei 570 m. (Sohle der Schotter). Von *Sihlbrugg* an ist aber der II. Sihllauf deutlich erkennbar, es ist das breite Trockenthal von *Sihlbrugg* nördlich von der *Baarburg* vorbei gegen den *Zugersee.* Die Wasserscheide zwischen dem heutigen Sihllauf und dem *Zugersee* liegt bloss 12 m. über der

Sihl, so dass es einer besonderen Kette von Umständen bedurfte, um die *Sihl* aus diesem II. Bette zu vertreiben.

Diese Umstände sind folgende: Als die Gletscher der III. Eiszeit vorrückten, lagerte der Linthgletscher die grosse Hauptmoräne ab, welche von *Zürich* bis über *Schindellegi* ununterbrochen fortgeht. Dadurch wurde die *Sihl* erst recht an den Abhang des *Hohe Ronen* gebannt. — Der Reussgletscher dagegen, welcher gleichzeitig heranwuchs, rückte mit einem Arm in das oben genannte *II. Sihlthal* ein und erfüllte dasselbe bis zum Niveau von ca. 650 m. In dieser Höhe finden sich nämlich, am Fuss der Deckenschotterwand nördlich von *Neuheim*, mehrere kleine Längsmoränen, 637, 620, 608, 645 m. hoch gelegen. Deren Richtung weist auf die Bildung durch einen Gletscher hin, der durch das erwähnte Trockenthal ging. Zudem findet man an der *Kreuzegg* eine Menge krystallinischer Gesteine, darunter Eurit aus dem *Maderanerthal*; auf der *Baarburg* fand ich auch einen erratischen Block von Gotthardgranit. Es sind ferner bei *Sihlwald* wiederholt Blöcke von Windgällenporphyr, nachträglich durch die Sihl etwas gerollt, gefunden worden, welche nur vom Reussgletscher herrühren können. Es ist also sicher, dass der Reussgletscher jene Längsmoräne gebildet und bis zu ca. 650 m. den II. Sihllauf vom *Zugersee* bis nach *Sihlbrugg* erfüllt hat. — Der Linthgletscher blieb drüben im Zürichseethal; dagegen wird wahrscheinlich der Sihlgletscher ganz oder teilweise bei *Schindellegi* vorbei um den *Hohe Ronen* herumgekommen sein. Ob er bis nach *Sihlbrugg* oder weiter gereicht, ist nicht sicher.

Hinter dem *„Zürcher Zuge“* blieb nun der Linthgletscher die längste Zeit stationär. Zwischen diesen Moränen und dem *Albis* blieb ein mehr oder minder breiter eisfreier Streifen. Am obern Ende dieses Streifens aber stand der Reussgletscher 650 m. über Meer; es ist möglich, dass derselbe noch etwas zwischen *Albis* und Linthmoränen einrückte. — So war die Lage. Alles Regen- und Schneewasser nun, das zwischen *Albis* und Linthmoräne fiel, musste den Weg abfliessen, den heute die *Sihl* nimmt; das Schmelzwasser des Reussgletschers, eventuell auch des Sihlgletschers, folgte dem gleichen Wege. Der jetzige Sihllauf von *Sihlbrugg* bis nach *Zürich* entstand also schon **während** der III. Eiszeit und mit grosser Gewalt musste die Sihl sich einschneiden, da ihr Gefäll ein viel grösseres war als heute. Schon während des hohen

Gletscherstandes trennte sie definitiv die *Zimmerbergkette* vom *Albis*. Als dann die Gletscher zurückgingen, blieb der Reussgletscher noch einmal bei *Uttigen* etwas stehen; denn dort findet sich eine kleine Endmoräne. Dieser letzte Stillstand muss dann genügt haben, das Sihlbett bei *Sihlbrugg* tiefer als 544 m. (Wasserscheide gegen den *Zugersee*) zu legen. — Nur dem merkwürdigen Zusammentreffen all dieser Umstände: 1. Zwischenraum zwischen Linthgletscher und Albis; 2. Reussgletscher bei Sihlbrugg 650 m. hoch; 3. Einschränkung der Schmelzwasser und der atmosphärischen Niederschläge zwischen Albis und Linthmoränen — ist die Ablenkung der Sihl bei Sihlbrugg gelungen.

Dass das jetzige III. Sihlthal zwischen *Sihlbrugg* und *Zürich* in der That so jung ist, hat *Wettstein*[1]) schon gezeigt; ich verweise also auf jene Arbeit.

Nicht so stark wie bei der *Sihl* sind die Veränderungen im Lauf der *Lorze* gewesen. Wir haben bei Besprechung des Deckenschotters gesehen, dass der obere Teil des Thales, in welchem heute der *Ägerisee* liegt, sehr alt sein muss; denn der Deckenschotter zeigt von *Neuägeri* bis zur *Tobelbrücke* eine ausgesprochene lokale Facies. Dieser Teil hat also schon vor der I. Eiszeit existiert.

Über den Lauf der *Lorze* nach der ersten Eiszeit kann ich nichts Gewisses sagen. Im allgemeinen wird sie ein Querthal nach Norden ausgebildet haben. Ich kann mir nicht denken, dass sie auf kurzem Wege etwa bei *Allenwinden,* sich nach dem *Zugersee* gewandt habe; das Gefäll hätte dann von *Mühleloch (Ägeri),* wo Molasse im Lorzebett ansteht, bis zum *Zugersee* 50—60 $^0/_{00}$ betragen! Ausserdem ist der Deckenschotter am linken Ufer nirgends durchbrochen. Man wird sich also vorstellen müssen, dass der Fluss in nordwestlicher Richtung irgendwo die Reuss erreicht habe.

Etwas besser lässt sich der Lorzelauf der II. Interglacialzeit rekonstruieren. Östlich von der *Baarburg* liegt nämlich ein tiefer Einschnitt durch den Deckenschotter bis in die Molasse. Unmöglich kann das kleine Baarburgbächlein diesen Einschnitt erzeugt haben; das that ein grösserer Fluss. Zudem weist der obere Lauf der Lorze direkt auf diesen Einschnitt hin. Nun habe ich früher schon auf die unregelmässige, mit jüngsten Moränen überdeckte

---

[1]) l. c. pag. 60 ff.

Terrasse aufmerksam gemacht, welche unterhalb *Fürholz* und Bad *Schönbrunn* vorbeizieht und auf welcher der Hochterrassenschotter erodiert ist. Denken wir uns die Moränen weg und die *Lorze* auf dieser Terrasse, so hat sie sicher noch Gefäll genug bis zu dem erwähnten Einschnitt gehabt. Nördlich davon vereinigte sie sich dann mit dem II. Sihllauf.

Die Entstehung des jetzigen Lorzelaufes wurde sicher begünstigt oder veranlasst durch den Arm des III. Reussgletschers bei *Sihlbrugg*. Schmelzwasser des lokalen Rossberggletschers musste seinen Weg über den niedrigsten Punkt des linken Gehänges suchen. Befand sich derselbe zwischen *Baarburg* und *Gstelli*, so war der Anfang für die Ablenkung der *Lorze* während der III. Eiszeit auch schon gemacht. Die Erosion musste in den weichen Mergeln und bei dem grossen Gefäll ungemein rasch fortschreiten, so dass der neue Einschnitt südlich von *Baarburg* schon tiefer als 580 m. lag, als der Reussgletscher den alten Thalweg freigab.

B. Weitere Verbreitung der diluvialen Dislokation.

Aus dem Vorhergehenden hat sich ergeben, dass in den Alpen, nachdem die Faltungsprozesse der miocänen und postmiocänen Zeit längst zur Ruhe gekommen waren, noch eine weitere Dislokation am Ende der ersten Interglacialzeit stattgefunden hat. — Am Südrande des *Lägern* sahen wir die letzte Ausbildung der Lägernfalte und der ihr vorgelagerten „Vorfalte", welche Bewegungen sich in der Verstellung der Terrassen im *Limmatthal* und des Deckenschotters auf dem *Teufelskeller* geltend machen. — Ungefähr gleichzeitig oder etwas später sank dann der gesamte Alpenkörper infolge Aufhörens des Horizontalschubes[1]) um ca. 400 m. ein und es entstand dadurch die Rückläufigkeit des Deckenschotters und der Terrassen im Zürichseethal.

Allerdings hat nun die Dislokation der Terrassen mit Einschluss ihres primären Gefälls nur ein Einsinken von 180 m. ergeben, während wir aus dem Deckenschotter 425 m. berechneten. Es stellt sich also das relative und das absolute Fallen des Deckenschotters als stärker heraus. Diese Diskordanz ist aber kein Widerspruch; dies bedeutet bloss, dass die Einsenkung sehr

[1]) *Heim*, Beiträge etc., Lfg. XXV, pag. 477.

langsam vor sich gegangen sei, dass im Anfang die Erosion mit jener Schritt zu halten vermochte und erst gegen das Ende der Bewegung hin die Erosion sich nicht mehr mächtig genug erwies. Entweder wurde in dieser letzten Phase die Einsenkung rascher oder die Erosion wurde geringer, vielleicht indem sich das Thal mit Eis füllte (Herannahen der II. Vergletscherung).

Wie dem auch sei, so viel ist klar, dass eine solche Bewegung im Betrage von 400 m. nicht auf das Zürichseethal sich beschränken konnte, sondern sich längs einem grossen Teil des Alpenrandes geltend machen musste. Sehen wir uns nach andern Zeugen für diese Bewegung um, so sind dieselben leider noch recht spärlich. Immerhin lassen sich folgende Punkte dafür anführen.

1. Zwischen *Fischenthal* und *Aathal* (S. *Gibsweil)* (Bl. 230) zieht sich ein relativ breiter Thalboden hin, der in seiner Mitte, bei *Ried,* durch eine Moräne jetzt in zwei Teile geteilt wird. Beide Teile sind auf eine bedeutende Länge versumpft, weil das Wasser fast keinen Abfluss findet. Es scheint mir nun, dass man es hier mit einem alten Thale zu thun hat, das einst in seiner ganzen Länge zur *Töss* gehört hat. Die *Töss* entspringt zwar am *Tössstock;* aber dieser linksseitige Nebenfluss war vielleicht bedeutender als die *Töss,* jedenfalls ist sein Thal breiter als das Hauptthal. Nun ist das *Tössthal* nach seiner Anlage und seinem ganzen Charakter viel jünger als z. B. das Zürichseethal. Es hat also nicht die ganze Dislokation der Terrassen und des Deckenschotters miterlebt, sondern ist, in seinem oberen Teile, nur noch von den letzten Bewegungen ergriffen worden. Daher ist jetzt diese Strecke *Aathal-Gibsweil-Fischenthal* versumpft und hat ein geringeres Gefäll, als es einem Thale vom Charakter des Tössthales zukommt. Später wurde dann in der Mitte dieses Stückes noch die Moräne von *Ried* abgelagert, so dass die südliche Hälfte aus dem Tössgebiet ins Gebiet der *Jona* hinüber gedrängt wurde. Durch dieses Einsinken der Alpen bekam auch die *Jona* mehr Gefäll und grub die tiefe, ganz junge Schlucht ein, in welcher sie jetzt von *Aathal* nach *Wald* hinunter braust. — Von den Terrassen, welche in ziemlicher Höhe dieses alte Thalstück begleiten, zeigen einige, welche früher der *Töss* angehörten, fast vollständige Horizontalität, oder ein schwaches Gefäll nach Süden, sind also rückläufig.

2. Noch entscheidender ist folgendes: Nördlich von *Bischofszell* liegt beim sogenannten *Hohlenstein* eine ganz bedeutende Masse von löcheriger Nagelfluh,

welche nach der sehr genauen Beschreibung von *Gutzwiller*[1]) ganz sicher dem Deckenschotter zuzurechnen ist. Die Mächtigkeit beträgt ca. 50 m., die Culminationshöhe 611 m. Natürlich gehört dieser Deckenschotter dem I. Rheingletscher an; dem gleichen Gletscher gehört aber auch der Deckenschotter auf dem *Stammheimerberg* an, welchen *Gutzwiller* als identisch mit demjenigen vom *Hohlenstein* beschreibt. Die Mächtigkeit beträgt ebenfalls 50 m., die Culminationshöhe an einem Punkt 623 m., am andern 640 m. Diese Höhe ist übrigens nicht vereinzelt, denn gerade gegenüber liegt am andern Rheinufer auf dem *Hohenklingen* bei *Stein* Deckenschotter bis zu 618 m. Die Entfernung aber vom *Hohlenstein* bis zum *Stammheimerberg* beträgt 36 km. — Denken wir uns den alten „Gletscherboden" des Rheingletschers aus diesen und andern Resten rekonstruiert, so zeigt derselbe, trotzdem der Gletscher von E. S. E. kam, vom Hohlenstein bis zum Stammheimerberg, d. i. auf eine Länge von 36 km., gar kein Gefäll, resp. sogar ein negatives, wenn wir den Punkt 640 in Rechnung ziehen. Nehmen wir auch nur das Minimum des Gefälles an, das *Dupasquier* für den Deckenschotter gefunden hat ($4{,}_7$ ‰)[2]), so sollte der Hohlenstein fast um 170 m. höher liegen als der Stammheimerberg! Wenn das nicht der Fall ist, so kann es nicht die Folge von Abwitterung des Deckenschotters sein, denn dessen Mächtigkeit beträgt hier nirgends über 60 m.; also muss eine Dislokation den Hohlenstein, der ebenfalls im gleichen Streichen wie Wädensweil-Stäfa liegt, in ein tieferes Niveau gebracht haben.

3. Endlich hat *Penck*[3]) im letzten Sommer am Nordufer des Bodensees ungefähr in der Gegend von *Lindau*, d. h. wieder im gleichen Streichen, rückläufigen Deckenschotter entdeckt.

---

[1]) Beiträge, Lfg. XIX, pag. 111 ff. (Auf pag. 113 wäre *Gutzwiller* beinahe dazu gelangt, schon im Jahre 1883 eine Dreiteilung der Eiszeit vorzunehmen. Er unterscheidet mit grosser Bestimmtheit von einander: 1) die löcherige Nagelfluh des Hohlensteins als die ältere Glacialbildung; 2) eine jüngere, im Thal abgelagerte Nagelfluh [bei Sorenthal], welche aber schon verfestigt war, als 3) ungeschichtetes Diluvium darüber abgelagert wurde.)

[2]) l. c., pag. 96.

[3]) Nach einer gütigen Mitteilung auf einer gemeinsamen Exkursion zur Besichtigung der rückläufigen Terrassen und des Deckenschotters am Zürichsee und an der Sihl.

Nach Südwesten werden sich wahrscheinlich die Anzeichen dieser Einsenkung nicht mehr leicht verfolgen lassen, weil dort im allgemeinen die Erosion stärker gearbeitet hat, als im Nordosten der Schweiz.

C. Der Zürichsee.

Welche Folgen nun ein solches allgemeines Einsinken des Alpenkörpers längs einer Linie, welche ungefähr nördlich vom *Genfer-, Thuner-, Luzerner-(Vierwaldstätter-) See,* durch *Wädensweil-Stäfa, Bischofszell* und *Lindau* geht, gehabt haben muss, hat Herr Prof. *Heim* in der XXV. Lieferung der „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz", pag. 476 ff., ausführlich dargelegt. Durch diese Bewegung sind die grossen Querthäler der Alpen zum Teil rückläufig geworden und haben sich mit Wasser gefüllt; d. h. durch diese Senkung sind die grossen Seen, die sogenannten Randseen der Alpen entstanden: *Genfer-, Thuner-* und *Brienzer-, Vierwaldstätter-, Zuger-, Zürcher-* und *Walen-* und endlich *Bodensee.*

Betrachten wir den *Zürichsee.* Hier haben wir die Dislokation kennen gelernt, wir haben ferner gesehen, dass das Thal ein Erosionsthal ist. Es kann also kein Zweifel mehr darüber herrschen, dass wir es hier mit einem *Dislokationssee* zu thun haben. Dieser See, der nach dem Vorigen zu Ende der I. Interglacialzeit entstand, war anfänglich bedeutend grösser als jetzt. Da der Alpenkörper als steife, mechanische Einheit eingesunken ist, so ging die Auffüllung des Thales mit Wasser bis weit ins Gebirge hinein, nämlich bis dahin, wo wir im Flussbett zuerst wieder anstehendes Gestein treffen. Dies ist der Fall etwa in der Gegend von *Glarus;* bis dahin reichte also der *Zürichsee* anfänglich; er hing aber auch mit dem *Walensee* zusammen, welcher seinerseits mit dem *Bodensee* in Verbindung stand, der durch das *St. Gallische Rheinthal* bis nach *Chur* ging. Die breiten Thalböden, welche jetzt diese drei Seen voneinander trennen, sind lauter Alluvionen, die von *Linth, Seez, Tamina* und *Rhein* abgelagert worden sind.

Ich glaube aber, dass dieses Einsinken des Alpenkörpers nicht hinreiche, um speciell die Entstehung des ganzen Zürichsees zu erklären. Daraus würde nur die Enstehung eines Sees folgen, der ungefähr von

der Dislokationslinie *Wädensweil-Stäfa* thalaufwärts reichte; denn die Erosionsterrassen von *Stäfa* bis *Zürich* zeigen kein zu schwaches Gefäll, haben also an der Einsenkung nicht teilgenommen. Ein Beispiel eines Sees, der in der That nur südlich von der Dislokationslinie liegt, bietet der *Zugersee*. Der *Zürichsee* aber reicht, wie sonst einzig noch der *Bodensee*, über die Dislokationslinie *Lausanne-Lindau* hinaus bis fast an den *Jura*. Die Entstehung dieses nördlichen Teiles scheint mir vielmehr auf der andern Dislokation zu beruhen, welche wir aus den Terrassen und dem Deckenschotter im *Limmatthal* kennen gelernt haben: auf der weitergehenden Faltung der Molasse am Rande des Jura. Indem dadurch der untere Teil des Thales sich hob, sank der mittlere relativ zu einer äusserst flachen Mulde ein. Der Winkel von *Wettingen*, wo die Molasse im Limmatbett wieder auftritt bis zur tiefsten Stelle im See beträgt nicht ganz 15'. Diese Muldeneinsenkung erreichte ihr unteres Ende da, wo die Molasseschichten zum Gewölbe der „Vorfalte" aufsteigen, also etwa in der Gegend von *Ötweil (Limmatthal)*. Dass der See heute nicht mehr bis dorthin reicht, ist die Schuld des Gletschers und, zum kleineren Teil, der *Sihl*. Dreimal lagerte der Gletscher seine Endmoränen quer durchs Thal, von diesen aus wurden grosse Schottermassen abgespült und ausserdem brachte der Gletscher auch Grundmoränenmaterial. Durch all diese Ablagerungen unterhalb *Zürich* wurde der See noch um cirka 50 m.[1]) höher gestaut, als es die Dislokation vermocht hatte. Ja, nach dem Rückzug des Gletschers der letzten Eiszeit stand der Seespiegel um 11 m. höher als jetzt (s. pag. 112).

Die Tiefenverhältnisse des jetzigen Zürichsees bedürfen auch noch einiger Bemerkungen. In der Nähe von *Zürich* ist die Tiefe gering, offenbar, weil hier stark mit Moränenmaterial aufgefüllt ist. Hat man doch bei den Bohrversuchen, die bei der Fundation der neuen Quaibrücke gemacht wurden, bis in 40 m. Tiefe nichts als Moränenschutt und etwas Seekreide getroffen, ohne die Molasse zu erreichen, die wahrscheinlich noch viel tiefer liegt. — Von *Zürich* aufwärts nimmt die Seetiefe erst rasch, dann langsam zu bis nach *Herrliberg*, wo dieselbe 143 m. beträgt. Dies wird der tiefste Punkt jener

---

[1]) *Wettstein*, l. c., pag. 57.
[2]) ibidem.

allgemeinen, oben erwähnten Muldeneinsenkung der Molasse sein. Von da an nimmt die Seetiefe zunächst langsam ab, wie es bei einer flachen Mulde zu erwarten ist.

Kommen wir nun in das Gebiet der rückläufigen Terrassen, so würde man erwarten, dass nun von einer schief über den See verlaufenden Linie an die Seetiefe in gleichem Masse zunehmen würde, wie die Terrassen thalaufwärts sinken. Statt dessen zeigt die Karte etwas anderes: Längs einer direkt quer über den See verlaufenden Linie nimmt die Tiefe sehr rasch ab, so dass oberhalb derselben bis nahe an *Rappersweil* ein fast vollständig ebener Boden nur 20—28 m. unter dem Seespiegel sich findet. Die Erklärung für einen solchen ebenen Seeboden ist nicht schwer. Bei einem Vorrücken oder einem Rückzug lagerte der Gletscher quer über den See eine unterseeische Moräne ab und bildete diesen Steilabfall vom Dorf *Wädenswil* gegen *Männedorf* hinüber. Das Seebecken aber hinter dieser Moräne bildete nun einen natürlichen Schlammsammler, der von allem, was Flüsse und Bäche von oben brachten, nichts hinausliess, bis der obere Teil vollständig bis zum Niveau der Barrière gefüllt war. Unsere Flüsse und Bäche haben nämlich den grössten Teil des Jahres kälteres, also schwereres Wasser als der See. Kommen sie trübe, so lagern sie die groben Geschiebe in nächster Nähe ab, das trübe Wasser aber sinkt zu Boden und verteilt sich auf dem ganzen Grunde. Steht ihm aber eine solche Barrière im Weg, so wird aller Schlamm auf das obere Becken konzentriert, bis es gefüllt ist. — Herr Prof. *Heim*[1]) führt ein ganz gleiches Beispiel vom *Vierwaldstättersee* an, wo das Stück zwischen dem unterseeischen Schuttkegel der *Muotta* und einer scharfen, unterseeischen Moräne beim *Kindlimord (Gersau)* allen Muottaschlamm auffängt. Während daher der *Urnersee* auf grosser Fläche 200 m. Tiefe hat, besitzt das oben bezeichnete Stück zwischen den beiden Barrièren 107 m., der nächstfolgende Abschnitt wieder 200—214 m. Tiefe. Der Unterschied gegenüber dem *Zürichsee* ist also der, dass dort zwei Barrièren sind und dass die Auffüllung die Höhe der Barrièren noch nicht erreicht hat. Infolgedessen ist die Sache beim *Vierwaldstättersee* viel einleuchtender.

---

[1]) *Heim*, Beiträge etc., Lf. XXV, pag. 415.

Eine zweite Störung der Tiefenverhältnisse zeigt sich zwischen *Rapperswil* und *Hurden*. Hier drängt sich die Landzunge von *Hurden* weit in den See vor; zugleich wird die Tiefe auf der ganzen Linie auf 2—4 m. reduziert, so dass hier schon in alter Zeit eine Pfahlbrücke über den See gebaut wurde, welche vor ungefähr einem Jahrzehnt einem Damm mit zwei Wasserdurchlässen weichen musste. Die Landzunge von *Hurden* kann uns nun zeigen, welche Bewandtnis es mit der darunter liegenden Seeauffüllung hat. Dabei kann ich die Thatsachen, welche Dr. Edw. *Zollinger*[1]) anführt, nur bestätigen. Zahlreiche Kies- und Sandgruben sind auf der Landzunge angelegt. Alle zeigen schiefe Schichtung; die Schichten fallen sehr ungleich, die einen thalabwärts, die andern südlich gegen den Berg. Im Niveau von 420 m. zeigt sich über diesen schiefen Schichten horizontale Übergussschichtung, also[2]) lag der Seespiegel damals 420 m. hoch. Um 11 m. hat sich also seither die *Limmat* in die Moränen bei *Zürich* eingeschnitten. Bevor dies geschah, reichte der *Zürichsee* bloss wegen dieser kleinen Niveauschwankung bis nach *Schännis!*

Woher stammt nun aber das Material dieser schief geschichteten Schotter von *Hurden?* Die Geschiebe weisen mit aller Deutlichkeit auf den Linthgletscher hin. In den Kiesgruben auf der W.-Seite findet man nicht als Kies und Sand; auf der O.-Seite dagegen hat Dr. *Zollinger* über dem Kies 2 m. Moräne gefunden. Das Gleiche konnte ich an mehreren Punkten konstatieren. Ferner stehen die östlichsten Häuser des Dörfchens auf „Lehm“ d. h. Grundmoräne, so dass beim Brunnengraben kein Wasser kommt; die übrigen stehen auf „Sand“. Bei der östlichsten Kiesgrube endlich fand ich folgendes Profil:

1) $1{,}_5$ m. Grundmoränenlehm mit Geschieben.
2) $2{,}_5$ m. schief geschichteter Sand, zum Teil durch Sickerwasser verkittet, unregelmässiger als an den andern Orten; darin und an der Sohle Blöcke von Sernifit, Malm, Diorit.
3) 1 m. Grundmoränenlehm mit geschrammten Geschieben; nicht tiefer entblösst.

---

[1]) Zwei Flussverschiebungen im Berner Oberland. Bericht der Töchterschule Basel 1892. pag. 52.

[2]) *Colladon,* Terrasses lacustres du lac Léman. Bull. de la soc. géol. de France 1876, tome III.

Also finden wir hier Wechsellagerung von Schotter und Moräne.

Aus alle dem ergiebt sich nun zur Genüge, dass wir es mit einem Moränenwall zu thun haben, von welchem diese schiefen Sand- und Kiesschichten abgespült wurden. Eine Zeitlang blieb der Gletscher beim Rückzug hier stehen. — Zum Überfluss liegen auch noch in der Nähe der Drehbrücke zahlreiche erratische Blöcke, die schon bei mittlerem Wasserstande über den Seespiegel ragen.

Dass dieser Querdamm zwischen Obersee und Zürichsee eine Moräne sei, dafür spricht auch das Vorkommen der enormen Masse von Grundmoräne, welche bei der Anlage der rechtsufrigen Zürichseebahn bei *Rappersweil* grosse Schwierigkeiten bereitete. Da fand man oberhalb des Nagelfluhriffes, welches sich von der *Ufenau* über *Rappersweil* nach der Kirche von *Jona* zieht, einen wahren See von blauem Grundmoränenlehm mit geschrammten Geschieben, überlagert von postglacialem Kies der *Jona*. — Als man beim Bahnbau das Nagelfluhriff und den Jonakies durchschnitten hatte, quoll die Grundmoräne als plastische Masse von unten herauf in den Bahneinschnitt. Dem entsprechend sanken dann die Borde links und rechts schollenweise ein. Die stärksten liegenden Gewölbe, die man einsetzte, wurden gehoben und zerdrückt. Erst als man eine sehr flache Böschung herstellte, kam die Masse zum Stillstand.

Auch für das höhere Seeniveau, das uns die Moräne von *Hurden* mit ihrem Abspülungskegel zeigt, finden wir noch einige Beweise. Schon etwas weiter thalabwärts, ganz wenig westlich von *Freienbach*, liegen an der Landstrasse auf mariner Molasse, deren Schichten cirka 30° N. fallen, geschichtete Schotter mit 20—25° N.-Fallen. Offenbar sind diese Geschiebe durch einen Bach von der Bergseite her in den See abgelagert worden. Die obere Grenze der Deltaschichtung liegt bei cirka 420 m. Darüber lagert dann noch cirka 2—4 m. ungeschichtete, ziemlich grobblockige Moräne.

Sodann finden wir nahe bei der Säge *Lidwil*, zwischen *Hurden* und *Altendorf*, unmittelbar am See noch eine Partie fest verkittete Schotter. Dieselben zeigen die ganze Serie der Gesteine, welche für den III. Linthgletscher bezeichnend sind. Ein grosser Teil des Schotters ist als Kies ausgebeutet worden; die stehengebliebenen verkitteten Partien bilden jetzt bis zu 5 m. überhängende Wände. Die Schichten fallen 30—35° N. W. und stossen unmittelbar gegen

die untere Süsswassermolasse ab, deren S.-Fallen 65° beträgt. Trotz der künstlichen Abtragung reichen diese Schotter noch bis zu ca. 415 m.

Endlich haben wir noch eine ausgedehnte Schotterterrasse mit Deltastruktur wenig westlich von der Station *Reichenburg*. Da schneidet nämlich die Bahnlinie eine Masse von schief geschichteten Sanden und Kiesen, welche dem Molassehügel, auf dem Dorf und Kirche *Reichenburg* stehen, vorgelagert sind. Sand herrscht dem Quantum nach vor; die Verkittung ist schwach oder fehlt. Die einen Schichten fallen 10°, 20°, 30° nach N., andere nach S.W., W.S.W. u. s. w. Die einen sind also vom Gehänge durch Bäche abgespült, die andern vom Gletscher her. Das höchste Niveau, bis zu welchem schiefe Schichtung vorkommt, ist ca. 420 m. Moräne lagert keine darüber. In den Schottern finden sich auch keine eigentlichen Blöcke, ebensowenig habe ich geschrammte Geschiebe gefunden. Dagegen enthalten die gegen den Berg fallenden Schichten viel Sernifit, die vom Berg wegfallenden sehr wenig.

Alle drei Vorkomnisse bestätigen also die Thatsache, dass der Spiegel des Zürichsees während des Rückzuges des III. Linthgletschers und am Ende der III. Eiszeit bei 420 m. lag.

Der *Obersee,* der durch Auffüllung noch ungleich mehr gelitten hat als der Hauptteil, zerfällt in Bezug auf die Tiefe in zwei Becken, welche durch eine unterseeische Barriere von einander getrennt sind. Das untere, grössere Becken hat bloss noch 39 m. Tiefe, die Barriere bleibt an ihrem tiefsten Punkte 27 m. unter dem Seespiegel; das obere kleinere Becken erreicht eine Tiefe von 50 m. Hier liegt nun die Sache ähnlich wie im *Vierwaldstättersee:* Die Barrière ist gewiss nichts anderes, als ein altes, d. h. immerhin postglaciales, unterseeisches Delta der *Wäggithaler-Aa,* entstanden, als dieselbe bei *Nuolen* in den See floss. Die weitentfernte *Linth* konnte nie so viel Material in den See liefern wie die *Aa;* daher blieb das obere Becken in der Ausfüllung zurück. Seitdem die *Linth* im *Walensee* geläutert wird, hat die Auffüllung des oberen Beckens fast ganz aufgehört, denn was die paar kleinen Bäche bringen, ist unbedeutend. — Das untere Becken des *Obersees* dagegen hat nun alles Material der *Wäggithaler-Aa* aufzunehmen und sein Boden wird in nicht zu ferner Zeit die Höhe der Barriere (388 m.) erreichen. Dann tritt der feine Schlamm der Aa auch ins obere Becken über.

Es ist also der *Zürichsee* von *Ötweil* (Limmatthal) bis *Wädensweil* durch die letzten Faltungen im Jura gestaut, von *Wädensweil* bis *Glarus* durch das Einsinken der Alpen erzeugt worden. Die Unregelmässigkeiten in der Seetiefe bei *Wädensweil* und *Hurden* sind durch Moränen entstanden. Der erloschene Teil des See unterhalb *Zürich* ist hauptsächlich durch Moränen und Glazialschotter, derjenige oberhalb *Schmerikon* hauptsächlich durch Flussalluvionen ausgefüllt worden. Ich habe die Seetiefen, wie sie mutmasslich vorhanden wären, wenn nicht eine solche Unmasse von Schutt dem See zugeführt worden wäre, in Profil I durch eine punktierte Linie angedeutet. Wenn man dabei das Rückwärtseinsinken des Seebodens = 60 m., d. h. gleich dem Betrag bei den untersten Terrassen ansetzt, so kommt man zu dem Resultat, dass der tiefste Punkt des Sees noch 190—200 m. über Meer lag, die grösste Seetiefe also rund 200 m. betrug. Bemerkenswert ist sodann noch, dass das Gefäll von *Glarus* nach diesem tiefsten Punkte 6 $^0/_{00}$ beträgt, d. h. mit demjenigen der höheren Thalböden nahezu übereinstimmt.

D. Tabellarische Übersicht.

Zum Schlusse mögen hier noch die besprochenen glacialen Ablagerungen, sowie die Vorgänge, welche seit der I. Eiszeit umgestaltend auf die Oberfläche des Molasse-Landes gewirkt haben, tabellarisch zusammengestellt werden. Dabei reihe ich die drei Eiszeiten so in die geologischen Zeiträume ein, wie *Dupasquier* es am Schluss seiner Abhandlung gethan hat.

Geologische Zeiträume	Klima-verhältnisse	Vorgänge	Seen und Flussläufe
Gegenwart.	Gegenwärtige.	Erosion. — Einschneiden der Flüsse in die extramoränischen Niederterrassenschotter und allmähliches Sinken des Seestandes durch Durchschneiden der Moränen.	Gegenwärtige: *Linth* im Zürichsee. *Sihl* am Albisabhang. *Lorze* südlich von Baarburg vorbei.
Oberes Pleistocän.	III. Eiszeit.	Ablagerung der Moränenzüge von Killwangen, Zürich, Hurden. Ablagerung des Schotters der Niederterrassen (extramoränisch). Ablagerung des Schotters von Utznach, Wangen, Reidbach, Au, Glattthal, Sihlbrugg.	Vorbereitung des III. Sihllaufes zwischen Linthmoräne (auf dem Zimmerberg) und Albis. Vorbereitung des III. Lorzelaufes südl. von Baarburg.
Mittleres Pleistocän.	II. Inter-Glazialzeit. (Von kürzerer Dauer.)	Erosion: Einschneiden der Flüsse in den Hochterrassenschotter (extramoränisch). Bildung der Schieferkohlen von Utznach, Wangen, Dürnten, Wetzikon mit Elephas antiquus und Rhinoceros Merckii.	*Linth* im Zürichsee. *Sihl* von Schindellegi nach Sihlbrugg und in den Zugersee. *Lorze* östlich von Baarburg in die Sihl.
	II. Glazial-Zeit. (Grösste Ausdehnung der Gletscher.)	Ablagerung von Moränen: Äusserste Endmoränen unbekannt; Seitenmoränen auf dem Zugerberg, Hohe Ronen, Gubel, Albiskamm, Hasenberg, Heitersberg, Altberg; in einem Rückzugsstadium(?) Moränen von Schönenwerd. Ablagerung des Hochterrassenschotters (extramoränisch). Ablagerung der oberen Schotter an der Lorze.	Abdämmung der *Sihl* durch Moränen aus d. Zürichseethal nach der *Reuss*.

Geologische Zeiträume	Klima-verhältnisse	Vorgänge	Seen und Flussläufe
Unteres Pleistocän.	I. Inter-Glazial-zeit. (Sehr lange dauernd.)	*c.* Letzte Hebung der Molasse am Jurarande; Einsinken des Alpenkörpers. — Terrassen u. Deckenschotter im mittleren Teile rückläufig.	Entstehung des *Zürichsees*, durchflossen von Sihl und Linth. Entstehung des *Zugersees.*
		b. Erosion: tiefere Ausbildung der Molassethäler; Terrassierung der Gehänge bis zum heutigen Seegrund.	Ablenkung der *Linth* ins *Zürichseethal* (ohne See) durch einen rechten Nebenfluss der *Sihl.* *Lorze* ein Querthal von *Gubel* gegen *Baar.*
		a. Erosion: Durchthalung der Molasse.	*Sihl* im Zürichseethal (ohne See). *Linth* im Glattthal.
Oberes Pliocän.	I. Glazial-zeit.	Ablagerung des Deckenschotters; Wallmoränen unbekannt.	

Register der Ortsnamen.

A.

Aathal 98.
Aathalmühle 90.
Aberen 10.
Äbleten 12.
Absalon 12.
Abschlacht 9.
Ägerisee 68.
Albis 28, 39, 40, 74, 85.
Albishochwacht 52, 53.
Albishorn 55.
Albisrieden 28.
Albisstrasse 52.
Allberg 10.
Allenberg 23.
Allenwinden 80, 84.
Allwinden 9.
Allmend Horgen 11.
Allmend Küsnacht 11, 32.
Allmend Meilen 11.
Altberg 48.
Altendorfer Alpen 9.
Altschloss 70, 74.
Altstetten 28, 34.
Altwies 9.
Amden 33.
Amsteg 5.
Andermatt 5.
Aspenwal 12, 13.
Au 94.
Auf Dorf (Männedorf) 6.
Auf Dorf (Stäfa) 6.

B.

Baarburg 38, 57, 63, 103 ff.
Bächau 96.
Bachtel 33.
Bachthalen 88.
Baden 7.
Bad Schönbrunn 82, 106.
Baldern 51.
Balmenrain 12.
Basel 38.
Batzenberg 9.
Bayern 38.
Becki 10.
Benderbühl 23.
Bergli (Kaltbrunn) 9.
Biberlikopf 13.
Bildstein 10.
Binziger 11.
Bischofszell 107.
Blickensdorf 88.
Bodenberg 9.
Bodenrisi 59.
Boldern 11.
Bollenhof 47, 48.
Boller 11.
Bolteräcker 11.
Brand (Meilen) 11.
Brand (Wagen) 13.
Brände 11, 12.
Bruech 11.
Brügglibach 80, 82.
Brüggli-Risi 68, 80, 81.
Buchberg, oberer 11, 12, 13.
Buchenegg (Hinter-) 51.
Buchhalde 23.
Buchholz 14.
Buchschär 11, 24.
Buck 11.
Bühlen 13.
Bühlenebnet 22.
Bündt 10.
Bürg 12.
Bürglen 13.
Bürglenstutz 39, 42, 54, 73.
Bürgli 32.
Burgweid (Baar) 87.

D.

Dietikon 48, 100.
Döltsch 12.

E.

Ebnat (Rufi) 12.
Ebnet (Lachen) 12.
Edlibach 78.
Egelsee 46, 47.
Egg (Ermenswyl) 12.
Egg (Nieder-Weningen) 43.
Eichelacker 10.
Eichmühle 70.
Engstringen 34.
Entelös 10.
Erb 11.
Erlenbach 26, 36
Ermenswyl 13.
Ernihalden 59.
Eschenbach 90.
Eschenberg (Geroldsweil) 31.
Etzel 20.
Etzliberg 32.

F.

Fähberg 9.
Fahr (Kloster) 100.
Feld (Gauen) 10.
Feldbach (Schulhaus) 12.
Feldmeilen 12.
Felsenegg 51.
Fetzikon 11.
Finstersee 85.
First, Ob 10.
Fluh (Rappersweil) 13.
Forchbühl 11.
Freienbach 97, 113.
Freudwilen 10.
Fuchsenberg 13.
Fuchsenbühl 24.
Furren 11.
Furrenplatz 47.
Fürholz 82, 106.
Furtbach 30.

G.

Gaster 90.
Gebensdorfer Horn 43.
Gehren 71.
Geissberg 32.
Geissboden 83, 85.
Gfell 12, 13.

Glarus 7, 26, 109.
Glatt 102.
Glattthal 40, 97.
Goldberg (Schmerikon) 12.
Goldegg (Bilten) 9.
Grabenegg 9
Grüt (Altendorf) 12.
Grüt (Herrliberg) 11.
Grüt (Ziegelbrück) 9.
Grütrain 11.
Gschwend 8, 9.
Gsteig 13.
Gstelli 64, 106.
Gubel 82, 84, 85.
Gubelfeld 13.
Güntisberg 10.
Gutensweil 98.
Gütsch 55.

H.

Hammli 14.
Hangenmoos 22.
Hällis 13.
Hasenberg 46, 48, 85.
Haslaub 62.
Haslen 12.
Haslensee 10.
Härti 12.
Hebeltobel 90.
Heitersberg 43, 44, 85.
Heiterstalden 82.
Herrliberg 7, 11, 22, 110.
Hiltenberg 43.
Hiltisberg (Vorder-) 10.
Hinter-Buchenegg 51.
Hinterhau 4, 44.
Hinterer Rossberg (Schindellegi) 85.
Hinterrothenbach 82.
Hinter-Sackberg 9.
Hintersand 18.
Hinterweidli 58.
Hinterwies 13.
Hochrüti 48.
Hofmühle 90.
Hofrisi 42, 59, 89.
Hohegg 9.
Hohenklingen 108.
Hohentwil 1.
Hohe Promenade 32.
Hohe Rhonen 85.
Hohlenstein 107.
Hohnegg 11.
Höll 64—66.
Holländer 11.
Höllbach 78.
Höngg 27, 34.
Höngger Allmend 34.
Horgen 26.
Horger Egg 32.
Hummelberg 12.
Hunert 11, 24.
Hurden 97, 112.
Hütten 32, 62.

I.

Im Grund 10.
Irchel 37, 38, 43.
Itschnacher Weiher 32.

J.

Johannisburg 12.
Johannishöfe 10.
Jona 107, 118.
Junkholz 14, 27.

K.

Kaltbrunn 7.
Kaltenboden 103.
Käpfnach 24, 26.
Kasteli 10.
Katzenholz 12.
Kehlen 12.
Kellenholz 57, 59.
Kilchberg 32.
Killwangen 30, 34, 100.
Kirchacker 11.
Kirnenberg 9.
Klosterberg 11.
Klosterberg (Unter-) 12.
Kloster Fahr 100.
Kniebreche (Stäfa) 11, 24.
Kohlenrisi 10.
Kohlgrub 58.
Kopf 14, 27.
Krähbach 11, 22.
Krähenbühl 44.
Krebsbach 64, 79.
Kreuz 23.
Kreuz, Beim (Schindellegi) 85.
Kreuzegg 104.
Kreuzliberg (Baden 14, 27, 43.
Kreuzliberg (Neuenhof) 14, 28, 44, 45.
Kuh 11, 22.
Kunzwäldli 78, 84.
Kyburg 37.

L.

Lachenalp 9.
Lägern 28.
Landforst 32.
Langenberg 11.
Langwies 11, 22.
Lattenberg 13, 23.
Laubau 89.
Laubberg 43.
Laubisberg 10.
Lee 11.
Lehnstudhau 44, 45.
Leiteren 89.
Leiterli 49.
Lerchenberg 11, 33.
Lidwil 13, 97, 113.
Limmatthal 27, 100.
Linth 19.
Linththal 26.
Lindau 108.
Lorze 105 ff.
Lorzetobel 39, 42.

M.

Männedorf 26, 27, 110.
Männedorf, Kirche 13, 22.
Männedorf (Schützenhaus) 10.
Margelholz 87.
Matt 9.
Matten 9.
Meilen 7, 22, 27.
Meilibach 24.
Menzingen 85.
Mettel 57, 89.
Mettlen 10.
Mistlibühl 85.
Mittler Ort 21.
Moos 13.
Moosenhau 14, 27, 44.
Moostobelbach 86.
Mühlebach 59.
Mühleloch (Ägeri) 105.
Mullern 8.

N.

Nadeln 11.
Näfenhäuser 51.
Neuägeri 68.
Neugrüt 13.
Neuheim 104.
Neumünster 32.
Nidelbad 32.
Niedersee 10.

O.

Oberberg-Dürnten 97.
Oberer Buchberg 11, 12, 13.
Oberforst 14, 27.
Oberkellenholz 57, 59.
Ober Ort 1, 21.
Oberredlikon 23.
Oberrieden 6.
Oberrütimoos 44.
Ober-Ruhstellen 10.
Ober-Schönenberg 48.
Obersee (b. Näfels) 9.
Obersee (Rappersweil) 114.
Oberwald 13.
Ober-Willisberg 9.
Ober-Wulfligen 79.
Öchsli 12.
Öribühl 85.
Ort 25.
Otelfingen 28.
Ottikon (Gossau) 42, 98.
Ötwil 28, 110.

P.

Pfaffenbühl 44.
Pfannenstiel 33.
Pfarrhäusli 24.
Pflugstein 33.
Platten 12.
Polytechnikum 11.

R.

Rain (Jona) 13.
Rain (Meilen) 11.
Rain, Auf (Stäfa) 23.
Rain, Ob (Herrliberg) 11.
Rappersweil 20, 113.
Reichenburg 97, 114.
Reichenburg, Kirche 13.
Reidbach 70, 95.
Rheinsberg 43.
Richtersweil 7, 103.
Riedwies 11.
Rietmarren 8.
Risi 57, 62.
Risiboden 10.
Rosenberg 12.
Rossberg, hinterer (Schindellegi) 85.
Rotes Meer 56.
Röthel 14.
Rüeterswil 10.
Ruhstellen, Ober- 10.
Rüteli 12.
Rüti (Altendorf) 13.
Rüti (Wädensweil) 22.
Rütibühl 22.
Rütihof 34.
Rutzenacker 13.

S.

Sack, Unter- 12.
Sackberg, Hinter- 9.
Sandbühl 11, 21.
St. Dionys 13.
St. Gallenkappel 90.
Schännis 1 2.
Scheerenspitz 85.
Schindellegi 32, 62, 103.
Schipf 11.
Schnabel (Bilten) 11.
Schnabel 52.
Schnabellücke 54.
Schlatt (Hombrechtikon) 12.
Schlatt (Schmerikon) 13.
Schlieren 34.
Schloss Wädensweil 10.
Schlossbühl 53.
Schlössli 13.
Schluhen 10.
Schlüsseli 88.
Schneckenburg 10.
Schönau 85.
Schönbrunn 82, 106.
Schöneich-Wetzikon 98.
Schönenberg 32.
Schönenberg, Ober- 48.
Schönenheggliwald 63.
Schönenwerd 30, 34, 100.
Schrenne 11.
Schulhaus Feldbach 12.
Schützenhaus Männedorf 10.
Schwabach 2
Schwarzenbach 80.
Schwarzfluh 66.
Schwendi 10.
Schwendirain 8, 9, 18.
Seematten 46.
Sennenberg 45.
Siggenberg 43.
Sihl 19, 102 ff.
Sihlbrugg 24, 57, 89, 103.
Sihlmatt 59.
Sihlsprung 40, 42, 60.
Sihlwald 104.
Solenberg 10.
Sommerigalp 10.
Sonnenberg (Bilten) 8.
Sonnenberg (Erlenbach) 11.
Sool 8, 9.
Sparen, Mittler- 9.
Sparen, Ober- 8.
Spicherberg 12.
Spicherberg, Ob 11.
Spreitenbach 7, 28.
Stadlerberg 43.
Stäfa 7, 22, 26.
Stäfa, Kirche 12, 22.
Stäfnerstein 3, 23.
Stammheimerberg 108.
Stein (bei Raat) 43.
Steinacker (Zollikon) 11.
Steinacker (Wädensweil) 22.
Steinhausen 88.
Steinhauserwald 88.
Sternen 12.
Sternentobel 103.
Stierenloch 10.
Stierenstein 12, 22
Stigelen 10.
Stock 9.
Stoffel (Wädensweil) 11, 22.
Storrbühl 12.
Strick 11, 12.
Suhner 74.
Sulzberg 14, 27, 43, 44.
Sulzboden 9.

T.

Tannhäuser 9.
Teufelskeller 43.
Thal 12.
Thalweil 6, 11, 26.
Tobelbrücke 67, 74, 79.
Töbelisteg 67.
Toggwil 33.
Töss 19, 107.
Tostel 8, 18.
Trotacker 12.
Trünggeler, Ob 11.
Tschingel (Oberurnen) 9.
Tuntellen 12.
Tweralp 33.

U.

Ufenau 113.
Ülikon 6.
Unod 11.
Unterbuchen 13.
Unter-Engstringen 100.

Unter-Hohlweg 10.
Unter Ort 12, 21.
Unter-Sack 12.
Unter-Willisberg 9.
Unter-Wulfligen 79.
Ütikon 27.
Ütliberg 37, 38, 39, 49, 50, 73.
Uto-Staffel 49.
Uttigen 105.
Utznach 90, 91.

V.

Vorburg 13.
Vorder-Hiltisberg 10.
Vordersand 18.

W.

Wädensweil 21, 26, 110.
Wädensweil (Schloss) 10.
Waid 12.
Waisenhaus Wädensweil 42, 71.
Waldhalde 61.
Waldmatt 55.
Walensee 40.
Wangen (am Buchberg) 93.
Wangen (Zürich) 98.
Wasserberg 8.
Weinberg 13.
Weinegg (Riesbach) 11.
Weingarten 13.
Weiningen 48.
Weisshut 10.
Wettingen, Kloster 28.
Wetzwil 33.
Wildenburg, Ruine 80.
Willisberg (Ober-) 9.
Willisberg (Unter-) 9.
Windegg 13.
Witellikon 35.
Wollishofen 6, 32.
Wulfligen (Ober-) 79.
Wulfligen (Unter-) 79.
Würenlos 28, 30, 34.
Wüsttobel 56.
Wytikon 35.

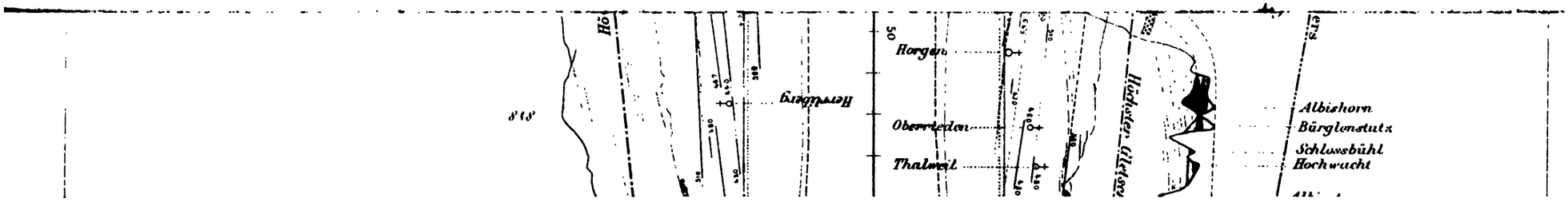
Z.

Zangerenalp, Untere 9.
Zimbelwäldli 88.
Zimmerbergkette 11, 105
Zollikon 6, 32.
Zugerberg 83, 85.
Zumikon 35.
Zürich 30, 32.
Zürichsee 109 ff.

Korrekturen:

Pag. 13, Zeile 5 von oben lies: *Lidwil* statt Lidwyl.
„ 48, „ 9 „ unten „ *621 m.* „ 521 m.
„ 59, „ 8 „ oben nach „ebenso“ ist einzuschalten: *sind es* . . .
„ 98, „ 10 „ „ lies: *Hornblendegneiss* statt —gneis.
„ 110, „ 15 „ „ „ *Ötwil* statt Ötweil.

Sodann habe ich zu meinem Bedauern erst zu spät bemerkt, dass der vielcitierte Name des Autors der Lieferung XXXI der „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz“ falsch geschrieben ist. Statt Dupasquier sollte es überall heissen: *Du Pasquier.*

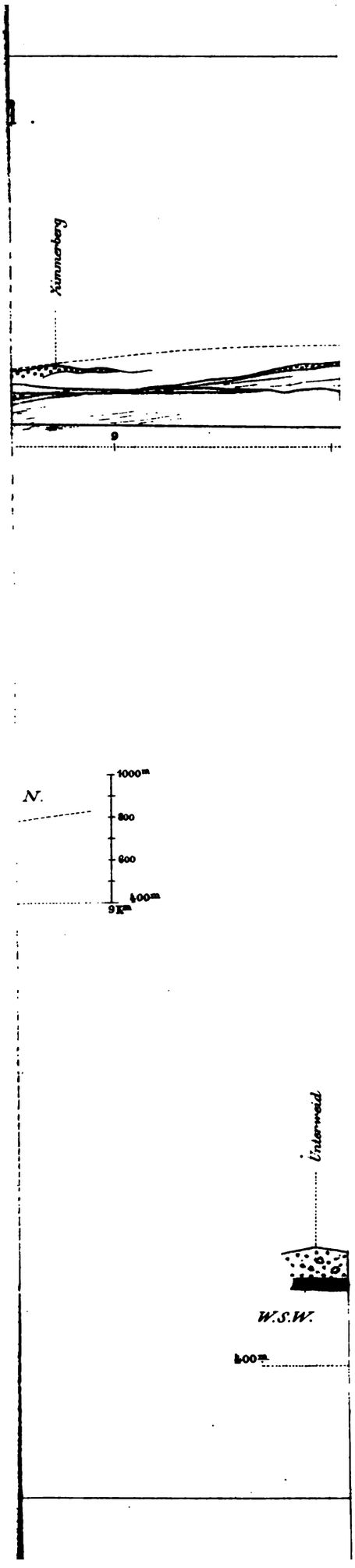

Horgen
Oberrieden
Thalwil
Albishorn
Bürglenstutz
Schlossbühl
Hochwacht

ers
Albishorn
Bürglenstutz
Schlossbühl
Hochwacht
Höchster Gletscher
Horgen
Oberrieden
Thalwil
50
Herrliberg
Hö
818

Kammberg
9

N.
1000m
800
600
400m
9Km

Untersulz
W.S.W.
400m


Kimmerberg
9
N.
1000m
800
600
400m
9Km
Unterweid
W.S.W.
400m

Stanford University Libraries
3 6105 004 637 885

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

78597